



Hochschule Merseburg
Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Engineering (M.Eng.)

Erstellung eines Katasters von Emissionsmassenströmen industrieller PRTR-Anlagen in Sachsen-Anhalt

B.Eng. Michael Busch

Geboren am 25.04.1995 in Halle (Saale)

Studiengang: Chemie- und Umweltingenieurwesen
Partner: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Heinz
Zweitgutachter: Dr. Robin Sircar
Abgabetermin: 12.02.2019

Inhaltsverzeichnis

I Abkürzungsverzeichnis	2
1. Aufgabenstellung	3
2. Einleitung	4
3. Rechtliche Grundlagen	6
3.1 Bundesimmissionsschutzgesetz	6
3.2 Anlagenbezogene Verordnungen	7
3.3 Gebietsbezogene Verordnungen	13
4. Material und Methoden	16
4.1 BUBE-Online	16
4.2 UDA.....	16
4.3 ALIS	17
5. Auswertung	18
5.1 Anlagenbestand	18
5.2 Emissionen berichtspflichtiger Anlagen nach PRTR-Verordnung	25
5.2.1 Treibhausgase.....	25
5.2.2 Anorganische Gase.....	33
5.2.3 organische Gase.....	50
5.2.4 spezielle Emissionen (Schwermetalle).....	55
6. Fazit	62
7. Abbildungsverzeichnis	64
8. Tabellenverzeichnis.....	65
9. Literaturverzeichnis.....	66
Eigenständigkeitserklärung	67
Anhang	68

I Abkürzungsverzeichnis

BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
IE-RL	Industrieemissions-Richtlinie
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
SF ₆	Schwefelhexafluorid
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register
BUBE	betriebliche Umweltdatenberichterstattung
ALIS	Anlageninformationssystem
UDA	Umweltdatenauswertung
SchadRegProtAG	Gesetz zur Ausführung des Protokolls für Schadstofffreisetzungs- und verbringungsregister
VO	Verordnung
MW	Megawatt
Bzw.	beziehungsweise
NMVOC	- Non Methane Volatile Organic Compounds
SWÜ	Schwellenwertüberschreitung
ca.	circa
Mio.	Millionen
z. B.	zum Beispiel
UBA	Umweltbundesamt

1. Aufgabenstellung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Erstellung eines neuen Emissionskatasters für den Betrachtungsraum Sachsen-Anhalt in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, zur Aktualisierung des Standes des alten Katasters vom Berichtsjahr 1994 [1]. Dieser soll auf der Datengrundlage des Jahres 2016 basieren und auch auf die erfassten Emissionen der vorigen Jahre bis 2007 eingehen. Ein Emissionskataster ist ein Bestandsverzeichnis über den Ausstoß aller gas- und staubförmigen Luftschadstoffe in einem bestimmten Bereich mit Bezug auf die verschiedenen Typen der Emissionsquellen. In der vorliegenden Arbeit soll die Auswertung der Daten von den Verursachergruppen Verkehr, Landwirtschaft, sowie biogene und natürliche Quellen nicht einbezogen werden und ausschließlich auf die Industriebetriebe als Emittenten eingegangen werden. Aufgrund der limitierten Datenverfügbarkeit kann nicht jeder industrielle Betrieb betrachtet werden. Es werden daher hauptsächlich die berichtspflichtigen Anlagen nach der europäischen PRTR-Verordnung analysiert und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen nach Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) wegen der unvollständigen Datenlage nicht berücksichtigt.

Für diese Aufgabe soll zunächst der relevante rechtliche Rahmen zur Erfassung der benötigten Emissionsdaten und zur Vorstellung der Genehmigungs- und Berichtspflichten der betreffenden Betreiber erarbeitet werden, da diese als Datengrundlage für das Kataster benötigt werden. Durch die abgegebenen PRTR-Berichte werden wichtige Informationen über die Betriebe und deren Emissionen weitergegeben. Des Weiteren existieren rechtliche Verpflichtungen auch für den Bund in Bezug auf die Emissionen, die sich mit der Einhaltung von Höchstmengen und Reduktionszielen beschäftigen. Auf diese Verordnungen soll sich während der Auswertung bezogen werden, um Beurteilungen abgeben zu können, ob die nationalen Emissionsziele eingehalten werden können und um die Datenqualität der Berichte darzustellen. Anschließend muss ein Konzept zur Erstellung und zum Aufbau eines regionalen Emissionskatasters entwickelt und umgesetzt werden. Die Auswertung der erfassten Daten wird mit Hilfe von elektronischen Fachanwendungen unterstützt. Auf diese Software wird ebenfalls eingegangen und auch die vorliegende Datenqualität der verwendeten Datenbanken analysiert. Die ausgewerteten Daten sollen die Emissionssituation vom aktuellen Berichtsjahr 2016 darstellen und charakterisieren. Außerdem sollen diese mit den Daten jedes vorigen Berichtsjahres bis 2007 verglichen und die Entwicklung der Freisetzungen des Landes Sachsen-Anhalt bewertet werden. Dabei kann auch auf gebietsbezogene Emissionsschwerpunkte eingegangen werden.

2. Einleitung

Die Einhaltung von Grenzwerten bei der Luftqualität in städtischen Gebieten rückt immer weiter ins Zentrum der Aufmerksamkeit von Bevölkerung und Politik. Daher ist die Identifizierung der Verursacher dieser Verschmutzungen relevant, um die Handlungsfähigkeit zur Lösung solcher Probleme zu gewährleisten. Dies kann mit Hilfe der Erstellung eines Emissionskatasters erfolgen. Der Zweck eines solchen Verzeichnisses ist die Offenlegung der momentanen Schadstoffproduktion und deren Quellen, zur Beurteilung des menschlichen Einflusses auf die Luftqualität der Länder. Zusätzlich dient es der Information der Öffentlichkeit über den Zustand der Umwelt und sorgt damit für mehr Transparenz und für die Sensibilisierung in Bezug auf Umweltfragen. Außerdem können Problemschwerpunkte erkannt und Maßnahmen zur Behebung von Umweltverunreinigungen eingeleitet werden. In zukünftigen Berichten und im Rahmen der Fortschreibung des Katasters können diese Maßnahmen anschließend bewertet und Trends für die Entwicklung der emittierten Schadstoffmengen abgeleitet werden.

Jedes Bundesland ist eigenständig zur Erstellung eines regionalen Emissionskatasters zuständig. Daher ist es wichtig, das Land Sachsen-Anhalt und die gebietsbezogenen Voraussetzungen vorzustellen. Im bundesweiten Vergleich ist das Land eines der am dünnsten besiedelten in Deutschland. Dafür ist ein hoher industrieller Anteil aufgrund des Chemiedreiecks der Gewerbeparks in Leuna, Schkopau und Bitterfeld besonders im Süden Sachsen-Anhalts zu erwarten. Daher kann von einem vergleichsweise hohen Anteil der industriellen Betriebe an den gesamten Luftverunreinigungen ausgegangen werden.

Eine repräsentative Ableitung der vorliegenden Daten in Bezug auf die Immissionsituation in Sachsen-Anhalt wird in diesem Fall trotzdem noch nicht möglich sein. Abbildung 1 veranschaulicht dies mit der Nutzung der Landesfläche im Jahre 2017. Die in der Aufgabenstellung genannten Verursachergruppen finden sich hier zum Teil wieder. Hieraus ergeben sich potentielle Emissionen, die in diesem Kataster nicht erfasst werden, aber zu der vorhandenen Situation der Luftqualität beitragen können. Die Abbildung macht deutlich, dass der betrachtete Rahmen bezüglich gewisser Industrie- und Gewerbeflächen, die unter den Abschnitt der Siedlungsfläche zählen, nur einen geringen Teil der Gesamtfläche ausmachen. Der größte Teil der Fläche in Sachsen-Anhalt wird landwirtschaftlich genutzt. Die Agrarflächen zeichnen sich als starker Vertreter der Treibhausgasemittenten aus. Größten Einfluss haben dabei Lachgasemissionen von überdüngten Ackerböden und Methanausstöße in Folge von Verdauungsprozessen der Tiere auf den Weideflächen. Ein Viertel des Landesbodens wird von Wald eingenommen. Dieser ist einer der größten Vertreter der biogenen Emissionsquellen. Der Einfluss von Wäldern auf die Luftqualität hat aufgrund von Prozessen der CO₂-Speicherung oder -Umwandlung hauptsächlich positive Auswirkungen. Aber auch Waldflächen können Schadstoffe freigeben, wie zum Beispiel die NMVOCs, also flüchtige organische Verbindungen mit Ausnahme von Methan. Dies sind meist natürliche Geruchsstoffe, die einen hohen Beitrag zur Ozonbildung

haben und besonders im Sommer zu stark erhöhten Ozonwerten führen. Die für die Verkehrsinfrastruktur verwendete Fläche beläuft sich auf 4% der Gesamtfläche in Sachsen-Anhalt und hat dadurch einen relativ geringen Anteil. Der Beitrag der Verkehrsemissionen an der Immissionsbelastung in städtischen Gebieten ist hingegen signifikant, da sich die Verkehrswege und damit die Emissionsquellen oft in unmittelbarer Nähe zu schutzbedürftigen Bebauungen befinden. Auch die restliche Siedlungsfläche von 8% bietet Platz für Verursacher, die nicht in dem vorliegenden Bericht erfasst werden. Beispielsweise gibt es Kleingewerbe oder im Haushalt genutzte Kleinf Feuerungsanlagen, die aufgrund des momentan zunehmenden Einsatzes von Biobrennstoffen zu einer höheren Staubbelastung in den Wohngebieten führen. Der Umfang der betrachteten Emissionsquellen der berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO ist also zu gering, um direkte Rückschlüsse auf die Luftqualitätsmesswerte zu ziehen und das trotz der Tatsache, dass sie unter die größten Industrieanlagen des Landes gezählt werden.

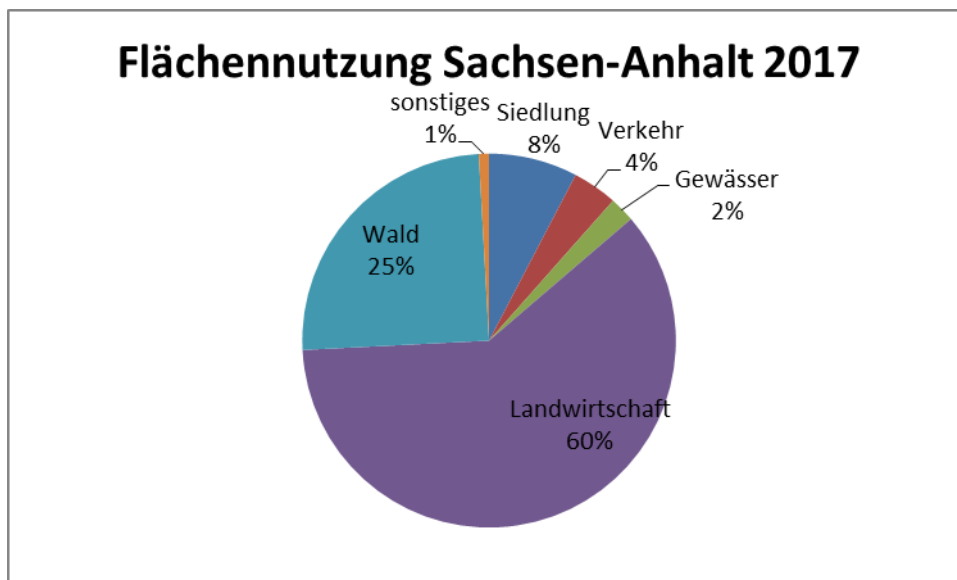


Abbildung 1: Flächennutzung in Sachsen-Anhalt [10]

In den nachfolgenden Seiten wird zunächst der für die Erstellung und Bearbeitung eines Emissionskatasters notwendige rechtliche Rahmen beleuchtet, wobei verstärkt auf die Abgrenzung der verschiedenen Genehmigungs- und Berichtspflichten der Betreiber eingegangen wird, aber auch, wie die Information an die Behörden zu erfolgen hat. Dafür existieren Datenbanken, auf die die Berichte der Betreiber in elektronischer Form hochgeladen werden können. In Deutschland werden diese Informationen auf BUBE-online verwaltet. Die Arbeit befasst sich also auch mit der verwendeten Software zur Erfassung und Auswertung der benötigten Daten. Anschließend werden die betreffenden Betriebe in Bezug auf ihre Genehmigungs- und Berichtspflicht, ihre Branchen und ihre Emissionen ausgewertet. Als Fazit wird eine Zusammenfassung der ausgewerteten Daten in Bezug auf die oben genannten Ziele eines Emissionskatasters gezogen.

3. Rechtliche Grundlagen

Der zweite Punkt der vorliegenden Arbeit befasst sich mit dem rechtlichen Rahmen zur Erstellung eines Emissionskatasters. Um die Situation in Sachsen-Anhalt gemäß des Inhaltes eines solchen Katasters zu erfassen und zu analysieren, müssen die Emissionsdaten der Betriebe den Behörden zugänglich gemacht werden. Da jedoch nicht jede einzelne Anlage mit Messgeräten und der erforderlichen Technik ausgestattet, geschweige denn auf die Zuverlässigkeit der erhaltenen Werte geprüft werden kann, zielen die gesetzlichen Regelungen aus Verhältnismäßigkeitsgründen hauptsächlich auf große, industrielle und emissionsrelevante Anlagen und Betriebsstätten ab. Die kleinen und teilweise nicht gewerblich genutzten Anlagen haben aufgrund der benannten, fehlenden Technik auch in Bezug auf die Abgasreinigung und der hohen Verbreitung jedoch keineswegs einen vernachlässigbaren Anteil an der Gesamtemission in Sachsen-Anhalt und damit auch großen Einfluss auf die Luftqualität und die Umwelt. Um diesen Anteil erfassen zu können, existieren in Emissionskatastern von anderen Bundesländern Berechnungen und Schätzungen auf Basis vorhandener Datenbestände, die einen ungefähren Überblick geben können. Sie sind jedoch nicht so exakt, wie durch Messeinrichtungen erfasste Daten.

Um zu bestimmen, welche Anlagen einen signifikanten Beitrag zur Umweltverunreinigung leisten, werden nach dem geltenden Gesetz Genehmigungsverfahren eingeleitet, die allgemeine Informationen über die Anlage bereitstellen. Die Regelung der Datenübermittlung von spezifischen Informationen vom Betreiber einer Anlage zu der bearbeitenden Behörde erfolgt durch die Berichtspflichten und den dazugehörigen Verordnungen. Im Folgenden werden die wichtigsten Regelungen zur Erstellung eines Emissionskatasters aufgezeigt und es wird speziell auf die Abgrenzung der verschiedenen Genehmigungs- und Berichtspflichten eingegangen.

3.1 Bundesimmissionsschutzgesetz

Die rechtliche Verpflichtung zur Erstellung von Emissionskatastern basiert auf dem BImSchG. Im BImSchG wird das Ziel verfolgt, potentiell schädliche Einwirkungen auf die Schutzgüter, also Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, sowie Kultur- und Sachgüter, auszuschließen und durch Maßnahmen der Gefahrenabwehr und Vorsorge zu vermeiden bzw. so weit, wie möglich zu begrenzen. Um dies zu gewährleisten bedürfen Anlagen, die in geeignetem Maße zu schädlichen Umwelteinwirkungen beitragen, die Nachbarschaft in erheblichem Maße belästigen oder benachteiligen oder zur Lagerung und Behandlung von Abfällen betrieben werden, einer Genehmigung. Mit Hilfe von Vorsorge- und Schutzpflichten der Betreiber oder durch andere rechtliche Anforderungen an den Betrieb einer Anlage, die vom BImSchG veranlasst wurden, wird eine Vermeidung bzw. Verminderung der schädlichen Umwelteinwirkungen nach dem Stand der Technik bezweckt. Auch soll eine ordnungsgemäße Abfallbeseitigung, sowie die Vermeidung und Verringerung des Abfallaufkommens gefördert werden. [2]

Die Umsetzung der europäischen Verordnungen der Industrie-Emissions-Richtlinie in nationales Recht erfolgte in gewissen Bereichen auch über eine Novellierung des BImSchG. Die Richtlinie trat im Januar 2011 in Kraft und ersetzte die bis dahin bestehende Richtlinie zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzungen (IVU-RL). Wesentliche Änderungen sind beispielsweise die Erweiterung des Geltungsbereiches um einige industrielle Tätigkeiten, sowie die Einführung von Umweltinspektionen an den betreffenden Anlagen. Darüber hinaus sind die BVT-Merkblätter, welche die besten verfügbaren Techniken für umweltrelevante Anlagen und Apparate darstellen, nun Dokumente mit verbindlichem Charakter, um die europäischen Umweltstandards anzugleichen und dadurch gerechtere Wettbewerbsbedingungen zu schaffen. Sie enthalten außerdem Vorgaben zu Emissionsgrenzwerten. Die Integration in das BImSchG hatte Änderungen in den Rechtsverordnungen der 2., 4., 9., 13., 17. und 25. BImSchV zur Folge. [3]

3.2 Anlagenbezogene Verordnungen

4. BImSchV

Die vierte Verordnung zur Durchführung des BImSchG befasst sich mit der Ein- und Zuordnung der Genehmigungsbedürftigkeit von Anlagen. Anhang 1 der Verordnung gibt einen Überblick über jegliche Tätigkeitsfelder und die dazugehörigen Kapazitätsschwellen, die die Anlagen unter die Genehmigungsbedürftigkeit nach dem BImSchG fallen lassen. Außerdem sind Buchstaben zur Kennzeichnung des Genehmigungsverfahrens bei der entsprechenden Tätigkeit angegeben. In Spalte c bezeichnet ein V ein vereinfachtes Verfahren, bei dem gewisse Schritte des Genehmigungsverfahrens wegfallen und dem Betreiber keine zusätzlichen Pflichten auferlegt werden, wobei ein vollständiges Verfahren mit G gekennzeichnet ist. Hier muss eine Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgen und alle in §10 des BImSchG genannten Schritte durchgeführt werden. Der Buchstabe E in Spalte d steht für die Genehmigung nach §3 der 4. BImSchV, also für die Tätigkeiten aus der IE-RL. Die Anlagen, die unter diese Regelung fallen, müssen der besten verfügbaren Technik der BVT-Merkblätter entsprechen und auch die betreffenden Emissionsgrenzwerte einhalten. Außerdem unterliegen diese Anlagen behördlichen Inspektionspflichten zur Kontrolle der Situation vor Ort.

Abbildung 2 stellt die Prüfkriterien zur Feststellung der Genehmigungsbedürftigkeit dar. So wird deutlich, dass Anlagen keiner Genehmigung bedürfen, wenn es sich um eine Labor- oder Technikumsanlage handelt, der Betrieb der Anlage nicht länger als 12 Monate an einem Ort dauert oder die Anlage keine im Anhang 1 der Verordnung aufgeführten Tätigkeiten ausführt bzw. die Kapazitätsgrenzen nicht überschritten werden. [4]

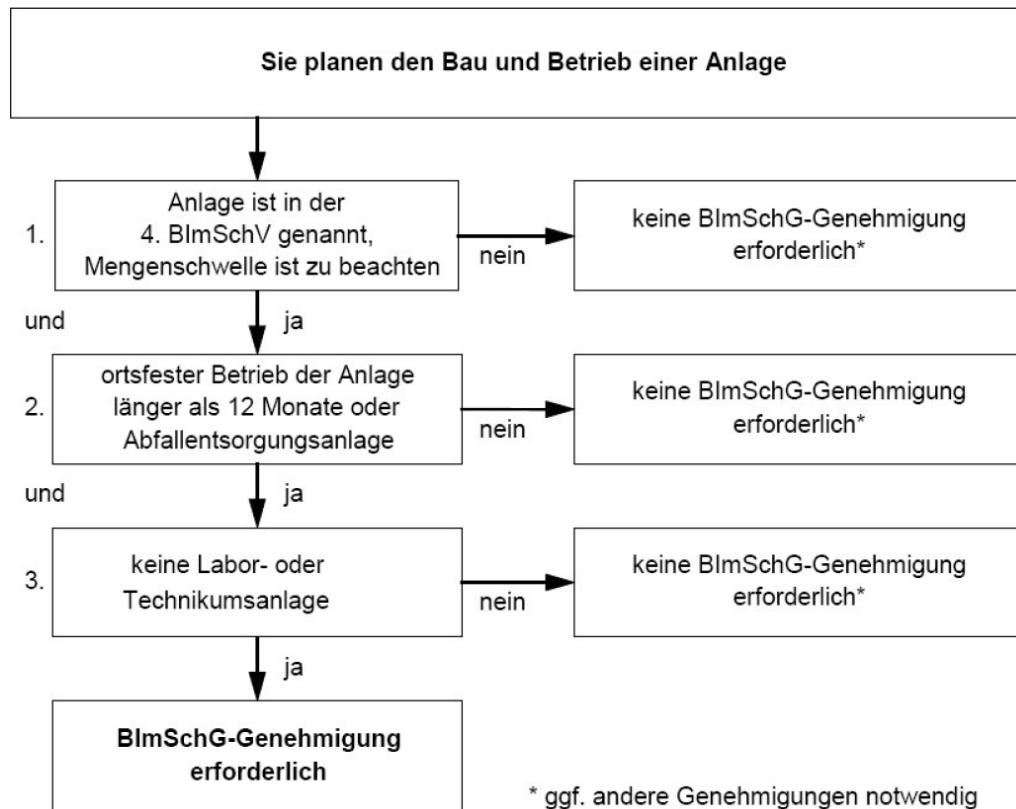


Abbildung 2: Anforderungen zur Genehmigungsbedürftigkeit von Anlagen [5]

11. BImSchV

Die elfte Verordnung zur Durchführung des BImSchG befasst sich mit der Informationspflicht von Betreibern über Emissionsmengen von bestimmten Schadstoffen, die Ihre Anlagen produzieren. Der Bericht dieser Informationen soll in Form einer Emissionserklärung erfolgen. Der Anwendungsbereich dieser Verordnung bezieht sich auf bestimmte genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchG, wobei einige Tätigkeitsfelder nicht berichtspflichtig sind. Die verantwortlichen Betreiber müssen also für jede in Anhang 1 der 4. BImSchV genannte Einrichtung, mit Ausnahme der Nummern 1.6; 1.8; 1.15; 1.16; 2.1; 2.14; 3.11; 3.13; 3.19; 3.22; 3.24; 3.25; 4.5; 4.9; 6.2.2; 7.1.1.2, 7.1.2.2, 7.1.3.2, 7.1.4.2, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7.2, 7.1.8.2, 7.1.9, 7.1.10 und 7.1.11; 7.2; 7.3.1.2 und 7.3.2.2; 7.4; 7.5.2; 7.11; 7.13; 7.14.2; 7.17.2; 7.18; 7.19; 7.20.2; 7.22.2; 7.23.2; 7.25; 7.26; 7.27.2; 7.28.1.2 und 7.28.2.2; 7.29.2; 7.30.2; 7.31.2.2 und 7.31.3.2; 7.32; 8.4; 8.5; 8.6; 8.9; 8.10; 8.11; 8.12; 8.13; 8.14; 8.15; 9, wobei hier die Nummern 9.2, 9.11 und 9.37 ausgenommen sind, 10.1; 10.4; 10.15.1 und 10.15.2.2; 10.16; 10.17; 10.18; 10.25, eine Emissionserklärung verfassen. Ein Muster zum Aufbau der Erklärung ist im Anhang der Verordnung zu finden. Anzugeben sind allgemeine Informationen über den Betreiber, den Standort und den Berichtszeitraum, aber auch spezielle, betriebliche Informationen über die Austrittsstellen der Emissionen, die gehandhabten Ausgangsstoffe, die emissionsverursachenden Prozesse und die Emissionen selbst.

Bezüglich der Emissionen sollen nach §3 (1) der 11. BImSchV nur Angaben über Massenströme und Jahresfrachten von ganz bestimmten Stoffen getätigt werden. Hier wird sich teilweise an

anderen Rechtsvorschriften orientiert. Beispielsweise wird auf die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft verwiesen, die sowohl Angaben zu staubförmigen und gasförmigen anorganischen Stoffen, als auch zu cancerogenen, mutagenen und teratogenen Stoffen enthält, die in der Emissionserklärung angegeben werden müssen. Außerdem sollen Stoffe angegeben werden, die nach der Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 als sehr giftig eingestuft werden, wenn die Emissionen 0,01 kg/h oder 0,25 kg im Erklärungszeitraum überschreiten. Die Angabe von Dioxinen und Furanen ist ebenfalls erforderlich und nach der 17. BImSchV in Toxizitätsäquivalenten anzugeben. Des Weiteren sind Emissionen für SF₆, Nickelverbindungen und PAKs bei Freisetzungen von je über 50 kg im Erklärungszeitraum, für Trichlorbenzol, Hexachlorbenzol und Hexachlorcyclohexan bei je über 10 kg im Erklärungszeitraum, sowie für jeden weiteren Stoff bei je über 100 kg im Erklärungszeitraum mitzuteilen.

Die Art der Ermittlung der Emissionen spielt dabei auch eine Rolle und muss ebenfalls übermittelt werden. Dabei soll durch Abkürzungen dargestellt werden, ob die Werte auf Grundlage von Messungen (M), Berechnungen (C) oder Schätzungen (E) ermittelt wurden. Es soll seit dem ersten Berichtsjahr 2008 für jedes vierte weitere Jahr eine Emissionserklärung erfolgen. Der Erklärungszeitraum definiert sich nach §4 der 11. BImSchV auf das entsprechende Berichtsjahr. Wenn jedoch eine Anlage während des Erklärungszeitraumes in Betrieb genommen wird, umfasst der Zeitraum nur den Teil des Berichtsjahres, in dem die Anlage betrieben worden ist. Die Emissionserklärungen werden auf der elektronischen Berichterstattungssoftware BUBE-Online, welche im Kapitel 4 *Material und Methoden* genauer beschrieben wird, hochgeladen und so den Behörden zur Bearbeitung übermittelt. [6]

13.BImSchV

Die dreizehnte Verordnung zur Durchführung des BImSchG regelt den Umgang mit Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen. Nach §1 unterliegen sämtliche der genannten Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 50 MW, mit einigen in Absatz 2 genannten Ausnahmen, dieser Verordnung. Sie dient der Vorsorge von schädlichen Umwelteinflüssen unter Berücksichtigung der Energiegewinnung. Es wurden verschiedene Emissionsgrenzwerte von bestimmten Schadstoffen für sowohl feste, flüssige, gasförmige und Bio-Brennstoffe, als auch für den Einsatz von mehreren Brennstoffen und ebenso für den Betrieb von Gasturbinen- und Gasmotoranlagen einzeln festgelegt. Diese Grenzwerte sind als Konzentration in mg/m³ angegeben und unterscheiden sich in Abhängigkeit der Größe der Anlage. Je höher die Feuerungswärmeleistung ist, umso strenger sind die Anforderungen an den Grenzwert der Abgasströme. Dies soll größere Anlagen mit höheren Emissionsmassenströmen für den Gesamtausstoß des betreffenden Schadstoffes limitieren. Eine Ausnahme bilden hierbei die Grenzwerte für Kohlenstoffmonoxid, da eine stöchiometrische Verringerung dieses Stoffes auf der Produktseite der Verbrennung eine gleichzeitige Zunahme an Stickstoffoxiden zur Folge hätte. In der Verordnung werden auch technische Voraussetzungen hervorgehoben, wie zum Beispiel für

die Einrichtungen zur Ableitung und Reinigung der Abgase, die Errichtung von CO₂-Abscheidern und Kompressoren bei Anlagen über 300 MW und Spezifikationen für die Messeinrichtungen. Es sind Vorgaben für die Messplätze und den Stand der Messtechnik, sowie für die Abläufe der Messungen, getroffen worden. Nach wesentlicher Änderung oder Neuerrichtung einer unter diese Verordnung fallenden Anlage, sind Einzelmessungen durchzuführen, die die Einhaltung der Grenzwerte prüfen sollen. Sie sind anschließend alle drei Jahre zu wiederholen und sollen jeweils mittels eines Messberichts der zuständigen Behörde übermittelt werden. Der allgemeine Betrieb der betreffenden Anlagen soll außerdem mit kontinuierlichen Messeinrichtungen überwacht werden, welche eine Reihe von Parametern erfassen sollen. Darunter fallen unter anderem Gesamtstaub, Quecksilber, Gesamtkohlenstoff, CO, NO, NO₂, SO₂, SO₃, Ammoniak, die Rußzahl, der Sauerstoffgehalt im Abgas und wichtige Betriebsparameter, wie der Schwefelgehalt im Brennstoff zur Prüfung der Einhaltung des Schwefelabscheidegrades. Der Betreiber muss die zuständige Behörde über die kontinuierlichen Messungen durch jährliche Berichte informieren. In Sachsen-Anhalt werden diese Berichte ebenfalls für die Behörden auf BUBE-Online verwaltet. [7]

17. BImSchV

Die siebzehnte Verordnung zur Durchführung des BImSchG beinhaltet Regelungen für Müllverbrennungsanlagen und Anlagen zur Mitverbrennung von Abfällen. Die Verordnung gilt für sämtliche genehmigungsbedürftige Verbrennungsanlagen, in denen feste, flüssige oder gasförmige Abfälle oder Produkte der Pyrolyse und der Vergasung von Abfällen eingesetzt werden. Nicht betroffen sind Anlagen, die ausschließlich Biobrennstoffe verwenden oder die für Forschungs-, Entwicklungs- oder Prüfzwecke errichtet wurden. Der Aufbau der Verordnung ähnelt sehr der 13. BImSchV. Es werden auch hier Regelungen für Emissionsgrenzwerte und technische Anforderungen an den Betrieb, die Errichtung, die Behandlung der Abgase und Rückstände und für die Bedingungen des Prozesses bei Abfallverbrennungsanlagen und Abfallmitverbrennungsanlagen getroffen. Damit soll eine weitgehend vollständige Verbrennung der eingesetzten Brennstoffe gewährleistet werden, da hier bei unvollständiger Verbrennung weit mehr schädliche Abgase entstehen können, als bei aufbereiteten Primärbrennstoffen. Ebenso orientiert sich der Umgang mit kontinuierlichen und Einzelmessungen, sowie der Berichterstattung, komplett an der Verordnung für Großfeuerungsanlagen. Eine Besonderheit besteht darin, dass die Berichtspflicht nicht für den gesamten Anwendungsbereich der Verordnung gilt, sondern lediglich für abfallmitverbrennende Großfeuerungsanlagen. Auch hier sind die Berichte über BUBE-Online den Behörden zugänglich. [8]

E-PRTR-VO / SchadRegProtAG

Durch das Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzung- und verbringungsregister wird die Erstellung von elektronischen PRTRs (Pollutant Release and Transfer Register) durchgesetzt. Diese dienen der Bevölkerung, der Industrie, der Wissenschaft

sowie verschiedenen, lokalen Behörden und Versicherungsgesellschaften als Informationsquelle über die Freisetzung von Schadstoffen in die Luft, das Wasser oder den Boden und die Verbringung von Abfällen und Schadstoffen außerhalb des betrieblichen Standortes. Der primäre Grund zur Einführung dieses Gesetzes ist, der Öffentlichkeit ein kostenloses und leicht zugängliches Instrument zur Darlegung und Abschätzung des Zustandes der Umwelt zu liefern. Mit einer solchen Datenbank lassen sich auch Trends ableiten oder Fortschritte bei Maßnahmen zur Verringerung der Umweltverschmutzung bewerten. Außerdem kann die Einhaltung gewisser Parameter, bzw. Grenzwerte überwacht werden. Es bietet der Öffentlichkeit also eine zuverlässige und wirksame Unterstützung bei Entscheidungsprozessen in Umweltfragen.

Deutschland ist völkerrechtlich verpflichtet, einerseits, nach dem PRTR-Protokoll vom 21. Mai 2003, ein nationales Register einzurichten und andererseits, nach der E-PRTR-VO vom Januar 2006, die Daten über die deutschen Freisetzungen und Verbringungen zur Errichtung eines europäischen PRTRs an die europäische Kommission zu übermitteln. Die PRTRs lösen frühere Register zur Erfassung von Schadstoffemissionen ab; die European Pollutant Emission Register (EPER). Das SchadRegProtAG wurde am 6. Juni 2007 zur Erfüllung beider Pflichten eingerichtet und umgesetzt. Demnach sollen die Betreiber ihre erfassten Daten einmal pro Jahr an die zuständigen Landesbehörden weiterleiten, die diese an das Umweltbundesamt schicken. Das Umweltbundesamt ist für die Umsetzung der oben genannten Pflichten zuständig. Das SchadRegProtAG bezieht sich auf Tätigkeiten und Berichtspflichten, die bereits in der IVU-Richtlinie festgelegt sind, um die Erstellung des PRTR zu erleichtern.

Eine Betriebseinrichtung im Sinne von Artikel 2 Nummer 4 der E-PRTR-VO ist definiert als eine oder mehrere Anlagen, die von der gleichen Person am selben Standort betrieben werden. Nicht jede Betriebseinrichtung ist verpflichtet, ihre Emissionen und Verbringungen nach dem PRTR-Gesetz offenzulegen. Vorgesehen ist dies hauptsächlich für die großen Anlagen, die entsprechend hohe Emissionen aufweisen. In der Abbildung 3 sind die Reihenfolge und die Anforderungen der Prüfung der Berichtspflicht dargestellt. Zunächst muss die Einrichtung nach §1 des SchadRegProtAG mindestens eine Tätigkeit ausüben, die in Anhang I der E-PRTR-VO aufgelistet ist, um überhaupt unter den Anwendungsbereich des Gesetzes zu fallen. Anschließend muss geprüft werden, ob die Kapazitätsschwellenwerte, ebenfalls nach Anhang I, überschritten wurden, um zu gewährleisten, dass vorrangig die großen Anlagen erfasst werden. Treffen diese beiden Voraussetzungen zu, so ist die Einrichtung prinzipiell berichtspflichtig. Es kann jedoch trotzdem eine Befreiung der Berichterstattung im Berichtsjahr erfolgen, wenn bezüglich der Freisetzung von Schadstoffen die Emissionsschwellenwerte nach Anhang II der europäischen Verordnung nicht überschritten werden oder wenn bezüglich der Verbringung von Abfällen nicht mehr als 2 t gefährliche Abfälle und 2000 t nicht gefährliche Abfälle im Berichtsjahr verbracht werden. Die Unterlassung einer geforderten Berichterstattung ist gemäß §7 eine Ordnungswidrigkeit und kann mit einer Geldstrafe von bis zu 10000 € geahndet werden. Die Berichterstattung der Betreiber für die verantwortlichen Behörden erfolgt in Sachsen-Anhalt ebenfalls über BUBE-Online.

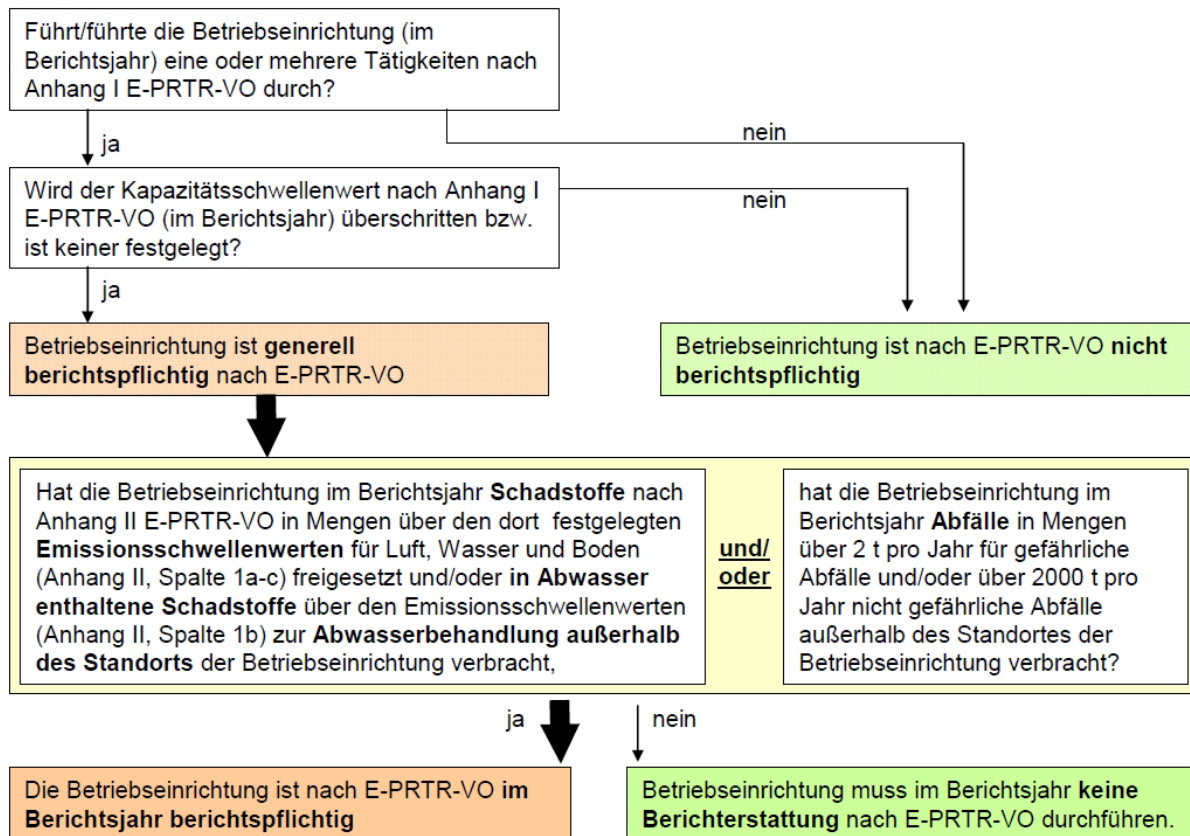


Abbildung 3: Einordnung der Berichtspflicht von Betriebseinrichtungen nach Art. 2 Nr. 4 E-PRTR-VO [13]

Der Aufbau des Berichtes ist in Anhang 3 der E-PRTR-VO in Form eines Musterbogens grob dargestellt. Dementsprechend sollen Informationen über die Betriebseinrichtung und den zuständigen Betreiber, sowie sämtlicher Tätigkeiten nach Anhang I der Verordnung, die ausgeführt werden, enthalten sein. Anschließend folgen die Jahresfrachten von sämtlichen Schadstoffen, die die Einrichtung freisetzt und sämtlichen Abfällen, die verbracht werden, soweit der Schwellenwert des betreffenden Stoffes überschritten wurde. Auch hier werden nur bestimmte Stoffe, die nach der E-PRTR-Verordnung als Schadstoffe deklariert sind, betrachtet. Diese 91 Substanzen sind im Anhang II der Verordnung mit den entsprechenden Schwellenwerten tabelliert. Zu den Freisetzungen zählen auch flüchtige und diffuse Emissionen am Standort der Betriebseinrichtung. Es soll zusätzlich zu den freigesetzten Gesamtfrachten auch der Anteil der versehentlichen Emissionen, nach PRTR-Leitfaden also die Emissionen, die nicht absichtlich oder routinemäßig erfolgen, angegeben werden. Die Angabe für versehentliche Verbringungen ist hingegen freiwillig, ebenso die Angabe des Anteils biogener Freisetzungen an den Gesamtemissionen. Der Bericht muss mittels eines Kennbuchstaben angeben, ob die Datengenerierung auf Messungen (M), Berechnungen (C) oder Schätzungen (E) beruhen, wobei für M und C zusätzlich die Bestimmungsmethode anzugeben ist. Die Frist zur Übermittlung des Berichts an die zuständige Behörde besteht bis zum 31. Mai des dem jeweiligen Berichtsjahr folgenden Jahres und kann nach Antragstellung des Betreibers bis zum 30. Juni verlängert werden, soweit der Antrag bis spätestens zum 30. April gestellt wurde.

Die zuständigen Landesbehörden sind verpflichtet, die Informationen auf Vollständigkeit, Kohärenz und Glaubwürdigkeit zu prüfen. Wenn die Veröffentlichung gewisser Informationen nachteilige Auswirkungen auf die internationalen Beziehungen oder auf ein laufendes Gerichtsverfahren hat, müssen diese nicht an das Umweltbundesamt weitergeleitet werden. Die Schutzgründe müssen jedoch angegeben werden. [13]

3.3 Gebietsbezogene Verordnungen

Die hier vorgestellten Verordnungen sind nationale Verpflichtungen und müssen von der Bundesrepublik Deutschland im Gesamten eingehalten werden.

39. BImSchV

Die 39. Verordnung zur Durchführung des BImSchG befasst sich sowohl mit dem Emissions- und Immissionsschutz, als auch mit der Luftqualität des Landes. Es sind Immissionsgrenzwerte und Zielwerte für bestimmte Schadstoffkonzentrationen in der Luft festgelegt. Dazu ist auch geregelt, wo und wie diese Konzentration gemessen werden soll. Wird der Grenzwert überschritten, so muss für dieses Gebiet ein Luftreinhalteplan von der zuständigen Behörde erstellt werden, der Maßnahmen beinhaltet, die die Einhaltung der Grenzwerte gewährleisten kann. Die Behörde muss außerdem diese Pläne und die Situation der Luftqualität in Form eines Berichtes an die Öffentlichkeit, insbesondere an relevante Organisationen, wie Umweltschutzorganisationen oder Verbraucherverbände, übermitteln. Diese Berichte müssen jährlich verfasst werden und über leicht zugängliche Medien öffentlich gemacht werden.

Ferner sind nach §33 (1) Höchstmengen festgelegt, die die Gesamtfrachten von vier verschiedenen, emittierten Luftschadstoffen in der ganzen Bundesrepublik Deutschland pro Kalenderjahr begrenzen. Diese sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Emissionshöchstmengen 39.BImSchV

Stoff	SO ₂	NO _x	NMVOC	NH ₃
Emissionshöchstmenge [kt/a]	520	1051	995	550

Die Behörden erstellen jährlich Emissionsinventare von den in Tabelle 1 genannten Stoffen und Emissionsprognosen für das Berichtsjahr 2020. Um die Grenzwerte der Gesamtfrachten einhalten zu können hat die Bundesrepublik ein Programm entwickelt, welches Maßnahmen zur Einhaltung und quantifizierte Schätzungen zu deren Einfluss auf die Emissionen beinhaltet. [9]

43. BImSchV

Seit dem 18.07.2018 gilt die 43. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes und befasst sich als Erweiterung der 39. Verordnung mit den nationalen Verpflichtungen zur Reduktion der Emissionen bestimmter Luftschadstoffe. Dadurch ist die Bundesrepublik nun verpflichtet, ihre Emissionen ausgehend vom Betrachtungsjahr 2005 wie folgt zu reduzieren:

Tabella 2: Emissionsreduktionen nach 43. BImSchV

Stoff	SO ₂	NO _x	NM VOC	NH ₃	Feinstaub PM _{2,5}
Reduktion bis 2020 in %	21	39	13	5	26
Reduktion bis 2030 in %	58	65	28	29	43

Es ist zu erkennen, dass sich hierbei auf die Schadstoffe nach der 39. BImSchV für die Emissionshöchstmengen bezogen wurde und der Feinstaub PM_{2,5} der Betrachtung hinzugefügt wurde. Für das Jahr 2025 ist ein linearer Reduktionspfad einzuhalten, es sei denn, ein nichtlinearer Reduktionspfad ist wirtschaftlich und technisch effizienter. In die Berechnung der Gesamtemissionen der einzelnen Stoffe werden Emissionen aus dem internationalen Seeverkehr und Flugzeugemissionen außerhalb des Start- und Landezyklus nicht berücksichtigt.

Auch bezüglich der gesetzlichen Regelungen für Luftreinhaltepläne wurden Erweiterungen vorgenommen. Bisher sollten diese lediglich für Gebiete oder Ballungsräume erstellt werden, in denen Immissionsgrenzwerte überschritten wurden. Nun muss ein Luftreinhalteprogramm auf nationaler Ebene erstellt werden, das Maßnahmen zur Einhaltung der Emissionsreduktionen in Tabelle 2 enthält. Dabei soll sowohl auf zukünftige Prognosen und Vorhaben, als auch auf bisherige Fortschritte bei der Emissionsreduktion eingegangen werden. Dieses Programm soll anschließend alle vier Jahre aktualisiert werden und die Öffentlichkeit über die Bemühungen der Bundesrepublik zur Verbesserung der Luftqualität informieren. Darüber hinaus soll ein nationales Emissionsinventar erstellt werden, welches neben den oben genannten Schadstoffen auch Schwermetalle, POPs, PM₁₀-Staub und Ruß erfasst und jährlich aktualisiert werden soll. Ebenfalls werden ein räumlich aufgeschlüsseltes Emissionsinventar und ein Inventar großer Punktquellen für die gleichen Schadstoffe erstellt und alle 4 Jahre aktualisiert. Nach §8 der Verordnung stellt die Bundesrepublik alle zwei Jahre eine nationale Emissionsprognose für die Schadstoffe in Tabelle 2 und, falls verfügbar, auch für Ruß auf. Diese soll für jeden Schadstoff eine Prognose für das Szenario der bereits beschlossenen und gegebenenfalls geplanten Maßnahmen zur Emissionsreduktion geben. Außerdem ist nach Stand der Technik der Emissionsberichterstattung ein informativer Inventarbericht über die in dem Emissionsinventar genannten Schadstoffe mit Angabe zusätzlicher Schwermetalle, wie Arsen, Kupfer, Selen, Nickel, Chrom und Zink, sowie den Gesamtschwebstaub zu erstellen und in unterschiedlicher Weise zu aktualisieren. Das nationale Emissionsinventar soll im Bericht jährlich aktualisiert werden, wobei die nationale Emissionsprognose alle zwei Jahre und das räumlich aufgeschlüsselte Emissionsinventar und das große Punktquellen alle vier Jahre aktualisiert und neu berechnet werden muss. Die §§10 – 13

werden als Flexibilisierungsregelungen für die Verpflichtungen der Emissionsreduktion angesehen, wobei die Inanspruchnahme mit §14 geregelt ist. Es sind zusätzlich Regelungen zum Monitoring der Emissionen und zur Öffentlichkeitsbeteiligung der benannten Inventare und Berichte aufgestellt.

4. Material und Methoden

4.1 BUBE-Online

BUBE steht für **betriebliche Umweltdatenberichterstattung**. Seit 2008 besteht die Pflicht für Betreiber, einen umfassenden Bericht nach PRTR-VO zu erstellen und diesen den Behörden, sowie der Öffentlichkeit in elektronischer Form zugänglich zu machen. Dafür wurde den Meldepflichtigen die Web-Software BUBE-Online zur Verfügung gestellt. Hier ist es den Betreibern möglich, nachdem sie sich angemeldet und die postalische Bestätigung mit Benutzerkennung erhalten haben, ihre Meldungen hochzuladen und der Datenbank zuzufügen. Die Betreiber haben lediglich auf ihre eigenen Daten Zugriff, wobei den zuständigen Behörden jegliche Datensätze zur Verfügung stehen. Damit wird gewährleistet, dass die Anträge auf Geheimhaltung oder Daten der Betriebe ohne Öffentlichkeitsbeteiligung ordnungsgemäß bearbeitet werden können und Dritten nicht zugänglich sind. Neben den Meldungen für die PRTR-Berichte können die Betreiber auf BUBE-Online auch ihre Emissionserklärungen nach 11. BImSchV und die Berichte nach 13. und 17. BImSchV in die Datenbank integrieren. [11]

Die Internetanwendung ist für die Betreiber kostenlos. Die zuständige Behörde legt neben den zu berichtenden Emissions- und Prozessdaten auch die Stammdaten für die entsprechenden Benutzer an. Diese beinhalten detaillierte Angaben zum Betreiber und zur Arbeitsstätte an sich.

Die von den Behörden verarbeiteten Daten von berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO werden auf der Internetseite *thru.de* für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht.[14] Diese Datensätze sind meist schon in übersichtlicher Form tabellarisch aufgearbeitet worden, um den Nutzern leichter verständliche Aussagen zu vermitteln. Die veröffentlichten Werte für die Freisetzungen der betreffenden Anlagen beziehen sich jedoch ausschließlich auf die Verpflichtung der Angabe von Schwellenwertüberschreitungen. In BUBE-Online werden zusätzlich zu den Überschreitungen auch freiwillige Angaben zu den Freisetzungen in der Betriebseinrichtung erfasst. Für die vorliegende Arbeit wurden die Daten für Anlagen nach PRTR-VO also ausschließlich aus BUBE-Online erhoben, da hier mehr Berichte erfasst wurden und eine höhere Datenqualität erfasst werden kann. Es ergibt sich für diese Quelle eine höhere Zuverlässigkeit, soweit die Daten von der Behörde bereits überprüft wurden, da dies die erste Anlaufstelle der Datenübermittlung ist. Der Prüfstatus wird im Datensatz mit angegeben und sollte für das Berichtsjahr 2016 größtenteils abgeschlossen sein. [12]

4.2 UDA

UDA steht für **Umweltdatenabfrage** und basiert auf dem Datenbestand der BUBE-Erfassungsoftware. Es handelt sich um ein generisches Auswertetool, mit dem ausgewählte Datensätze der gesamten BUBE-Datenbank mittels SQL-Auswertungen oder XML-Transformationen nach verschiedenen, definierten Kriterien selbstständig ausgewertet und anschließend tabellarisch betrachtet werden können. Es ist auch möglich; diese Ergebnisse zur

weiteren Verwendung als Excel- oder Textdatei herunterzuladen. Das Programm dient darüber hinaus auch der Verwaltung der Auswertergebnisse. Die Kriterien der Auswertungen sind vorgegeben und wurden von den Editoren erstellt und zur Verwendung bereitgestellt. So kann, unter anderem aufgrund von Ideen der Editoren oder Anregungen Dritter, das Programm stetig weiterentwickelt und die Auswertmöglichkeiten erweitert werden. Regelmäßig werden neue, ausführbare Auswertungen hochgeladen, die jeweils andere Informationen aus der BUBE-Datenbank ziehen. Es erfolgt täglich zwischen 05:00 und 06:00 Uhr eine Replikation dieser Datenbank zur Aktualisierung der Auswertungsergebnisse. Zur Benutzung dieses Tools muss der Benutzer sich im System anmelden, wobei hier die Anmeldedaten von BUBE-Online verwendet werden können. Es haben nur die BUBE-Benutzer der entsprechenden Rolle Zugriff auf die Umweltdatenabfrage. [15]

4.3 ALIS

ALIS steht für das Anlageninformationssystem des Landes Sachsen-Anhalt. Es dient dem Landesamt für Umweltschutz als Auswertetool für ihren Anlagenkataster. In diesem sind alle genehmigungsbedürftigen Anlagen nach 4.BImSchV registriert. Es sind jedoch auch einige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, wie zum Beispiel Tankstellen oder kleinere Biogasanlagen, erfasst. Für dieses Programm ist die Abstufung der Begrifflichkeiten Anlage, Betriebseinrichtung und Betreiber sehr wichtig. Zu einer Betriebseinrichtung können mehrere Anlagen und zu einem Betreiber mehrere Betriebseinrichtungen gezählt werden. Es sind, ähnlich wie bei der Umweltdatenabfrage, Filter und Auswertekriterien einzustellen und anschließend die entsprechenden Ergebnisse tabellarisch zu betrachten oder zur weiteren Verwendung herunterzuladen. Durch diese Anwendung werden keine Emissionen oder Verbringungen von Schadstoffen der Anlagen erfasst, sondern hauptsächlich die Stammdaten der Einrichtungen. Außerdem können die Anlagen-Leistungen und der Zeitpunkt, die Institute und die Art der durchgeführten Messungen an der Anlage angesehen werden, sowie nach Biomasse verwertenden Anlagen sortiert werden. Für die nachfolgende Auswertung wird dieses Programm also ausschließlich zur Erfassung der Anzahl der genehmigungsbedürftigen Anlagen verwendet. Die Datenbank kann nicht nach einem bestimmten Jahr sortiert werden, sondern befindet sich immer auf dem aktuellen Stand. Dies wirkt sich negativ auf die Vergleichbarkeit der Daten im ersten Teil der Auswertung aus. Somit befindet sich die Anzahl der genehmigungsbedürftigen Anlagen in Sachsen-Anhalt auf einem anderen Stand als die restlichen Anlagen, die sich nach dem Berichtsjahr 2016 richten. [16]

5. Auswertung

Der folgende Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der verständlichen Veröffentlichung der Emissionsdaten von industriellen Anlagen, die nach PRTR-Verordnung berichtspflichtig sind. Hauptdatengrundlage ist, wie bereits erwähnt, die Datenbank von Bube-online und das Auswertetool UDA. Es wird lediglich für die Erfassung des Anlagenbestandes auch auf das ALIS zurückgegriffen und auch die Emissionen und Daten von Anlagen vorgestellt, die anderen Berichtspflichten zugeordnet werden.

5.1 Anlagenbestand

Zunächst wird der Anlagenbestand des Landes Sachsen-Anhalt und die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Genehmigungs- und Berichtspflichten der betreffenden Betreiber vorgestellt. Der Vergleichbarkeit halber wird zuerst der gesamte Anlagenbestand mit zusätzlicher Angabe der genehmigungsbedürftigen Anlagen nach 4. BImSchV aufgezeigt, wie er im ALIS nach aktuellem Stand hinterlegt ist. Anschließend soll der Bestand nach der BUBE-Datenbank für das Berichtsjahr 2016 und auch für die vorherigen Jahre bis 2007 aufgestellt werden. In dieser Datenbank wurden die Anlagen nach 4. BImSchV nicht registriert. Der Fokus liegt hierbei auf den berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-Verordnung.

Die in Tabelle 3 vorgestellten Daten vom Anlagenbestand in Sachsen-Anhalt sind am 24.09.2018 im ALIS generiert worden und spiegeln den Bestand zu diesem Zeitpunkt wider. Erfasst werden die Anlagen hier nicht durch die Abgabe der zu verfassenden Berichte beim Umweltbundesamt, sondern mittels Stammdatenerhebung, was zu einer besseren Datenqualität und einer höheren Aussagekraft zur Darstellung des Anlagenbestandes führt. Es sind demnach sämtliche angemeldete Anlagen des Landes erfasst und nicht nur jene, die besagte Berichte schon abgegeben haben bzw. dessen Berichte durch die Behörde bereits bearbeitet wurden. Die Daten zeigen auf, dass die meisten erfassten Betriebsstätten und Anlagen einer Genehmigung nach der 4.BImSchV bedürfen. Diese Genehmigungspflicht ist Grundlage der anderen aufgeführten Betreiberpflichten, weswegen alle Anlagen, die in den anderen Spalten erfasst und aufgeführt wurden, hier wiedergefunden werden können. Mit 1014 zugehörigen Betriebsstätten werden die meisten Berichtspflichten in Form einer Emissionserklärung nach 11.BImSchV für 2430 Anlagen erfüllt. Interessanterweise fallen mehr Betriebsstätten unter den Geltungsbereich der IE-RL, als unter die Berichtspflicht nach PRTR-VO, aber weniger Anlagen. Dies begründet sich eventuell aus den Anforderungen an den Anwendungsbereich der Verordnung, sodass die definierten Tätigkeiten beider Gesetze unterschiedliche Zuordnungen zulassen. So zählen zu der IE-RL anscheinend mehr Betriebsstätten, die die entsprechenden Tätigkeiten ausüben, aber die Schwellenwerte der PRTR-VO schließen mehr Anlagen der einzelnen Betriebsstätten ein. Weiterhin befinden sich in Sachsen-Anhalt 37 Großfeuerungsanlagen und 30 dazugehörige Betriebe, die eine Feuerungswärmeleistung von über 50 MW besitzen und einer Berichtspflicht nach der 13.BImSchV nachgehen müssen. Vergleichsweise wenige Anlagen sind nach der 17. BImSchV

berichtspflichtig. Lediglich 5 abfallmitverbrennende Großfeuerungsanlagen von 4 Betrieben stehen unter dieser Verordnung.

Tabelle 3: Anlagenbestand Sachsen-Anhalt vom 24.09.2018 aus dem ALIS

Genehmigungs- /Berichtspflicht	4.BImSch V	11.BImSch V	13.BImSch V	17.BImSch V	IE-RL	PRTR- VO
Betriebsstätten	3504	1014	30	4	612	570
(Neben-) Anlagen	5518	2430	37	5	963	1505

Die folgenden Daten sind aus der BUBE-Datenbank entnommen und stellen die Situation aus den entsprechenden Berichtsjahren dar. Im BUBE-Erfassungssystem werden die Betriebe und Anlagen hauptsächlich durch Abgabe der zu erbringenden Berichte an die zuständige Behörde registriert. Aus diesem Grund kann eine Vorstellung des Bestandes der genehmigungsbedürftigen Anlagen nicht erfolgen, da diese unvollständig sind. Um die Aussagekraft der Daten gewährleisten zu können, werden also lediglich die berichtspflichtigen Betriebsstätten angegeben. Demnach sind sämtliche Betriebe aufgelistet, die der entsprechenden Berichtspflicht im betreffenden Berichtsjahr nachkommen mussten. Aber auch jene, die auf freiwilliger Basis einen Bericht veröffentlichten, da sie der entsprechenden Verordnung prinzipiell zugeordnet sind, aber im Berichtsjahr beispielsweise die Schwellenwerte nicht überschritten haben und daher nicht in der Pflicht stehen einen Bericht abzugeben. Tabelle 4 zeigt den Anlagenbestand nach der 11. BImSchV der BUBE-Datenbank.

Tabelle 4: Anzahl Arbeitsstätten und Anlagen nach 11. BImSchV in den Berichtsjahren

Jahr	2016	2012	2008
Arbeitsstätten	904	880	766
Anlagen	1189	1138	1040

Da seit 2008 als erstes Berichtsjahr nur alle vier Jahre eine Emissionserklärung durch die Betreiber erfolgen muss, wurden hier alle drei bisherigen Berichtsjahre vorgestellt. Es ist ein kontinuierlicher Anstieg der Arbeitsstätten und somit auch der emissionserklärungspflichtigen Anlagen zu verzeichnen. Der größte Anstieg ist hierbei zwischen den ersten beiden Berichtsjahren zu erkennen, da 2012 114 zusätzliche Arbeitsstätten und 98 zusätzliche Anlagen der Berichtspflicht zugeordnet wurden. Es sind also einige Betriebe innerhalb dieser vier Jahre neu errichtet worden, die unter den damals geltenden Anwendungsbereich der Verordnung fielen. In den nächsten vier Jahren sind lediglich 24 neue Arbeitsstätten und 51 neue Anlagen berichtspflichtig geworden. Dieser weniger starke Anstieg könnte aus der Änderung des Anwendungsbereiches der 11. BImSchV vom 02.05.2013 resultieren. Ab diesem Zeitpunkt gilt der in 3.2 beschriebene Anwendungsbereich, der sich an bestimmten Nummern des Anhang 1 der 4.BImSchV orientiert.

Diese wurde erst an besagtem Datum ausgefertigt. Vergleicht man diese Zahlen mit denen des ALIS, so wird deutlich, dass eine vertretbare Korrelation bezüglich des Anstiegs der Arbeitsstätten besteht, jedoch die Anzahl der Anlagen und Nebenanlagen mit einem Anstieg von 1241 innerhalb von zwei Jahren unlogisch erscheint. Diese Unstimmigkeit der Datenlage ist mit einer fehlerhaften Auswertungsmethodik bei der automatischen Auswertung des ALIS zu begründen. Hier wird die Datenbank hauptsächlich nach dem Auswahlkriterium der Betriebsstätten geordnet, die nach der 11.BImSchV berichtspflichtig sind. Die Anzahl der vorgestellten Anlagen entspricht sämtlichen Anlagen, die den betreffenden Betriebsstätten zugeordnet werden können, obwohl für einige keine Emissionserklärung nach der 11. BImSchV notwendig ist. Es ist möglich, das Auswahlkriterium auf die Anlagen umzustellen, wobei eine Abfrage der Datenbank für die Berichtspflicht der 11.BImSchV fehlt.

Tabelle 5 stellt nun den Anlagenbestand nach der 13. und der 17. BImSchV dar.

Tabelle 5: Anlagenbestand nach 13. und 17. BImSchV in den Berichtsjahren

	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
13.BV Betriebsstätten	32	31	30	30	31	31	31	31	30	31
13.BV Berichte	40	38	35	35	35	35	43	47	40	44
17.BV Betriebsstätten	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17.BV Berichte	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Die Berichte der 13. Und 17. BImSchV müssen jährlich vom Betreiber verfasst und eingereicht werden und können in BUBE-Online bis zum Berichtsjahr 2007 zurückverfolgt werden. Die Anzahl der Betriebsstätten nach der 13. BImSchV blieb die sämtlichen neun Jahre ungefähr konstant und variierten lediglich zwischen 30 und 32. Die Anlagenanzahl, bzw. die Anzahl der Berichtabgaben, variiert schon in etwas höherem Maße zwischen 35 und 47 Stück. Im Jahre 2009 ist die höchste Anzahl der Großfeuerungsanlagen festzustellen. Dies begründet sich aus der schlechten Wirtschaftslage in diesem Jahr und dem höheren Energiebedarf. Ab 2010 sinkt die Anzahl wieder und stagniert bis 2014 auf dem niedrigsten Stand. Anschließend ist wieder ein steigender Trend zu verzeichnen. Anlagen, die zur Berichtspflicht der 17. BImSchV gezählt werden, wurden in Sachsen-Anhalt bis 2014 auf der BUBE-Datenbank überhaupt nicht erfasst. Seit 2015 wurden 3 Berichte von Großfeuerungsanlagen, die Abfälle mitverbrennen, einer Arbeitsstätte abgegeben mit einem leicht steigenden Trend. Selbstverständlich gab es auch schon vor 2015 besagte Großfeuerungsanlagen, die jedoch nach zu dieser Zeit geltendem Recht der Berichtspflicht der 13. BImSchV zugeordnet wurden. Nach §22 der 17. BImSchV ist das erste Berichtsjahr für 2016 angesetzt, sodass hier lediglich die Übergangsphase dargestellt werden kann. Eine Gleichsetzung der auf BUBE erfassten Berichte mit der realen Anlagenanzahl in Sachsen-Anhalt ist also nicht ganz korrekt, zeigt aber definitiv Anlagen, die ihrer Berichtspflicht

nachkommen. Die Daten des ALIS scheinen in Bezug auf die Anlagenanzahl mit denen aus BUBE stimmig zu sein. Bei den Anlagen nach der 13. BImSchV ist dementsprechend ein leichter Rückgang zu verzeichnen, wobei eine zusätzliche Anlage nach der 17. BImSchV errichtet wurde. Die Daten des ALIS sind hier zuverlässiger, als die der 11. BImSchV, da bei dem Auswahlkriterium „Anlagen“ eine Abfrage nach der Zugehörigkeit zur 13. und 17. BImSchV möglich war. Die Ergebnisse der beiden Auswahlkriterien stimmten hingegen nicht vollständig überein. Dies begründet sich möglicherweise aus einer unvollständigen Aufbereitung der Daten seitens der prüfenden Behörde, sodass das auswertende Programm mit der betreffenden Abfrage nicht alle Berichte erfassen kann.

Im Anschluss wird detailliert auf den Anlagenbestand der berichtspflichtigen Betreiber nach PRTR-VO eingegangen, was Grundlage der weiterführenden Emissionsbetrachtungen sein wird. Tabelle 6 stellt die Anzahl der Betriebseinrichtungen ausgehend vom Berichtsjahr 2007 zusammen.

Tabelle 6: Anzahl Betriebseinrichtungen nach PRTR-VO in den Berichtsjahren

Berichtsjahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Betriebseinrichtungen	536	531	516	517	511	529	497	409	429	477
SWÜ	359	353	336	348	330	338	331	251	263	264
Nicht abgegeben	7	0	3	1	10	33	8	11	18	31

Bei der E-PRTR-VO wird auf die Abgrenzung von Betriebsstätten und Anlagen verzichtet und die Begrifflichkeit der Betriebseinrichtung definiert, welche in Kapitel 2.2 erläutert wurde. Es werden hier also die Betriebseinrichtungen angegeben, die eine Tätigkeit nach Anhang 1 der Verordnung ausführt und den entsprechenden Kapazitätsschwellenwert übersteigt. Die dritte Zeile der Tabelle bezieht sich auf die für das Berichtsjahr tatsächlich berichtspflichtigen Betriebe. Diese haben zusätzlich die Schwellenwerte der Schadstofffreisetzung nach Anhang 2 der Verordnung überschritten. Die letzte Zeile beschreibt die Anzahl der Betriebe, die keinen Bericht abgegeben haben, weil sie entweder für dieses Jahr nicht berichtspflichtig waren, den Abgabetermin Ihrer Berichte verpasst haben oder deren Bearbeitung durch die Behörde noch nicht erfolgt ist. Diese Angabe ist notwendig, um die Auswertung der Emissionen auf eine genaue Anzahl der abgegebenen Berichte zurückführen zu können. Aus der geringen Zahlen der nicht abgegebenen Berichte ist zu schließen, dass sehr viele Einrichtungen, die für das Berichtsjahr nicht einmal berichtspflichtig sind, trotzdem auf freiwilliger Basis einen Bericht über ihre Freisetzung an die zuständige Behörde schicken. In Hinblick auf die anderen Zeilen ist zu erkennen, dass bis 2009 die Anzahl der Betriebe nach PRTR-VO auf einen Minimalwert zurückgegangen ist. Ab 2010 jedoch ist ein stetig steigender Trend zu verzeichnen bis zu einem Maximalwert im Jahr 2016 von 536 Betriebseinrichtungen. Um zu erkennen, in welche Industriezweige sich diese Anzahl aufteilt,

stellt Tabelle 7 die zum Anwendungsbereich der Verordnung zählenden Tätigkeiten mit den dazugehörigen Kapazitätsschwellenwerten dar. Außerdem gibt sie die jeweilige Anzahl der Betriebseinrichtungen an, die diese Tätigkeiten als Haupttätigkeit in Sachsen-Anhalt ausführen. Abbildung 4 gibt die Anteile der industriellen PRTR-Branchen in Bezug auf die Gesamtanzahl der Betriebe an.

Tabelle 7: Übersicht über PRTR-Haupttätigkeiten und der Anzahl der zugeordneten Anlagen 2016

<u>PRTR-Nr</u>	<u>PRTR-Haupttätigkeit Bezeichnung</u>	<u>Anzahl</u>
1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	2
1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	21
1.e	Mahlen von Kohle > 1 t/h	1
2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	1
2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen >20 t/h	1
2.c.iii	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen > 2t/h	5
2.d	Eisenmetallgießereien >20 t/d	6
2.e.i	Gewinnung von Nichteisenrohmetallen aus Erzen	1
2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	8
2.f	Oberflächenbehandlung durch elektrolytische oder chemischen Verfahren >30 m ³	11
3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	5
3.b	Tagebau und Steinbruch > 25 ha Oberfläche	2
3.c	Herst.v.Zementkl. >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od.	1
3.c.i	Herst.v.Kalk >50 t/d	1
3.c.iii	Zementklinkernherstellung in Drehrohröfen > 500 t/d	1
3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	3
3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	6
3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	2
3.g	Herstellung keramischer Erzeugnisse >75 t/d oder Ofenkapazität >4 m ³ und Besatzdichte >300 kg/m ³	5
4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	14
4.a.i	Herstellung einfacher KW	2
4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	11
4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger KW	6
4.a.ix	Herstellung von synthetischen Kautschuken	2
4.a.v	Herstellung phosphorhaltiger KW	1
4.a.vi	Herstellung halogenhaltiger KW	1
4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	13
4.a.x	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten	2
4.a.xi	Herstellung von Tensiden	3
4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	7
4.b.i	Herstellung von Gasen	3
4.b.ii	Herstellung von Säuren	1
4.b.iv	Herstellung von Salzen	10
4.b.v	Herstellung von Nichtmetallen und Metalloxiden	1
4.c	Herstellung von Düngemitteln	2

4.d	Herstellung von Pflanzenschutzmittel und Bioziden	2
4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	5
4.f	Herstellung von Explosivstoffen und Feuerwerksmaterial	1
5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	67
5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	8
5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	23
5.d	Deponien > 10 t/d Aufnahmekapazität oder > 25.000 t Gesamtkapazität	8
5.e	Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern > 10 t/d	1
5.f	Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100 000 Einwohnergleichwerten	7
5.g	Eigenständig betriebene Industrieabwasserbehandlungsanlagen > 10 000 m ³ /d	1
6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1
6.b	Herstellung von Papier und Pappe und sonstigen primären Holzprodukten > 20 t/d	4
7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	4
7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	94
7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	66
7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	46
8.a	Schlachthöfe > 50 t/d	4
	Herstell.v. Nahrungsmitteln/Getränkeprod.aus tierischen Rohst.>75 t/d od.aus	
8.b	pflanzl.Rohst.>300 t/d	1
	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus tierischen Rohstoffen >	
8.b.i	75 t/d	3
	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen	
8.b.ii	> 300 t/d	13
8.c	Behandlung und Verarbeitung von Milch > 200 t/d	4
9.c	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln >150 kg/h oder >200 t/a	8

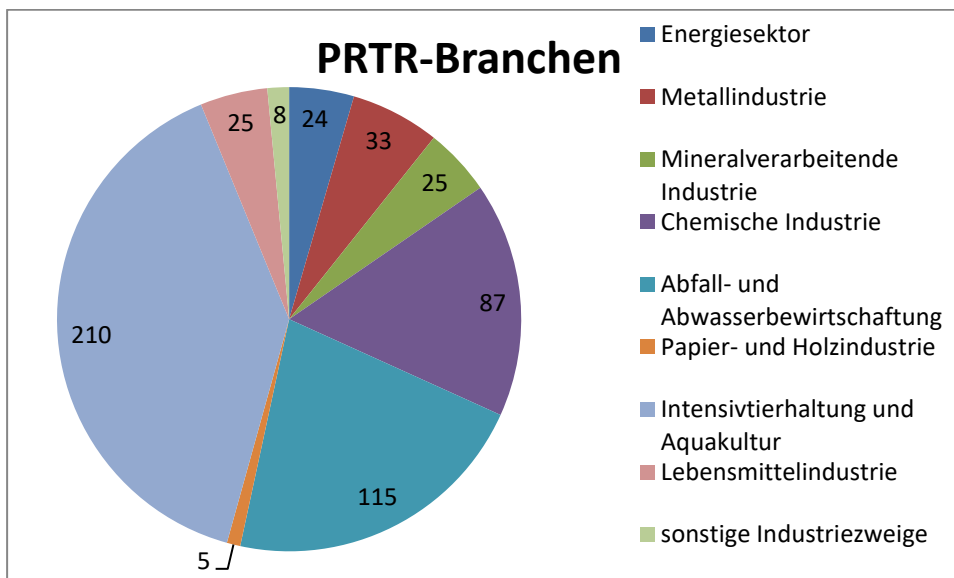


Abbildung 4: Branchen der PRTR-Tätigkeiten und Betriebsanzahl 2016

Durch die Tabelle wird ein Überblick über die in Sachsen-Anhalt ausgeführten PRTR-Tätigkeiten gewährt und Industrieschwerpunkte des Landes offenbart. Zu erkennen ist, dass die Abbildung die in Tabelle 7 aufgelisteten Tätigkeiten zu Branchen zusammengefasst hat. So wird die PRTR-

Nummer 1 dem Energiesektor zugeordnet, Nummer 2 der Metallindustrie, und so weiter. Weiterhin gibt Abbildung 4 die Anzahl der Betriebe an, die in der Branche vertreten sind. Beginnend beim Energiesektor scheint dieser zumindest mengenmäßig einen relativ geringen Anteil zu haben. Es gibt nur 24 Betriebe, die dieser Branche angehören. Dazu muss jedoch gesagt werden, dass beispielsweise das Kraftwerk in Schkopau oder die TOTAL Raffinerie zu den größten Einrichtungen in Deutschland gehören und demnach keinen geringen Einfluss auf die Gesamtemissionen haben. Die Metallindustrie zählt geringfügig mehr Betriebe, wobei sich die Hälfte davon mit Oberflächenbehandlungen und metallischen Schutzschichten befasst. Dementsprechend gibt es vergleichsweise wenige, große Gießereien, wobei also ein geringer Anteil an den Freisetzung zu erwarten ist. Ebenso, wie die mineralverarbeitende Industrie, gehört diese Branche nicht zu den Schwerpunkten der regionalen Betriebslandschaft. Anders verhält es sich bei der chemischen Industrie, welche in allen größeren Gewerbeparks des Landes vertreten ist. Mit 87 Betrieben, welche sich hauptsächlich mit der Herstellung von Grundchemikalien beschäftigen, besteht der drittgrößte Anteil dieser Branche an der Gesamtanzahl und es ist auch ein hoher Anteil an den Emissionen zu erwarten. Die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung besitzt sogar einen höheren Anteil der Betriebszahlen, wobei hier hauptsächlich die Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen betrieben wird. Der geringste Anteil wird von der Papier- und Holzindustrie eingenommen. Es sind lediglich fünf Betriebe, die sich mit der Herstellung von Zellstoff oder Papier aus Holzprodukten beschäftigen. Diese Tätigkeiten bergen ein hohes Emissionspotential für gewisse Stoffe und produzieren viel Abwasser. Außerdem besitzt Sachsen-Anhalt nur wenig Waldfläche und ist für diese Industrie nicht so gut geeignet, wie andere Bundesländer. Den größten Anteil der Betriebszahlen belegt mit Abstand die Intensivtierhaltung. Es gibt keine Aquakultur, weswegen sich alle 210 Betriebe auf die Aufzucht von Geflügel und Schweinen konzentriert. Ein solcher Betrieb setzt nicht übermäßig viele Schadstoffe frei, wobei sich hier jedoch Ammoniak als Problemquelle herausgestellt hat. Doch allein die hohe Anzahl an Betrieben lässt einen großen Anteil an den Freisetzung erwarten.

Abbildung 5 zeigt die gleiche Darstellung der PRTR-Branchen, wobei die Anzahl der Betriebe auf die vollständig berichtspflichtigen Einrichtungen mit Schwellenwertüberschreitung bezogen wurde.

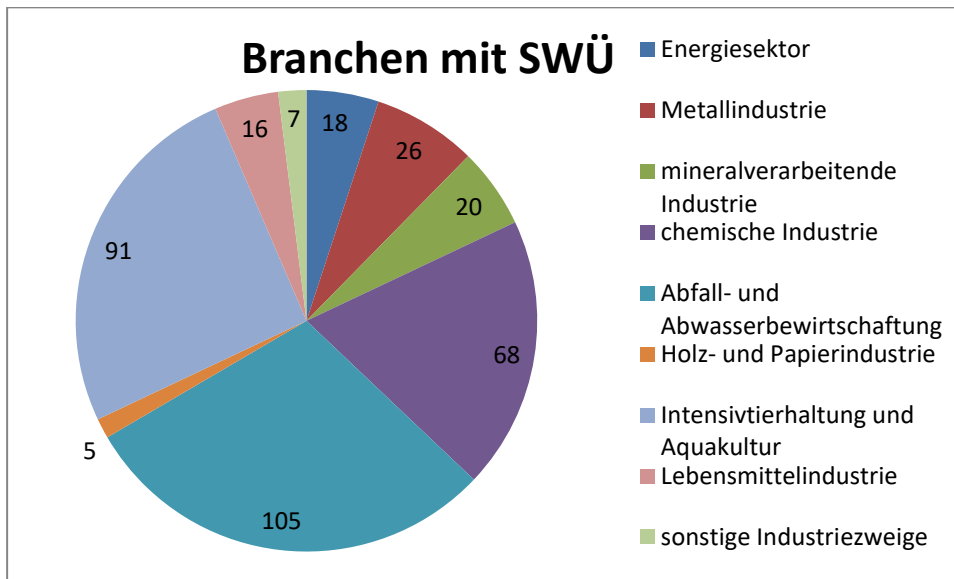


Abbildung 5: Branchen der PRTR-Tätigkeiten und Betriebsanzahl mit SWÜ

Diese Darstellung liefert Angaben zu den Anteilen der Anlagen mit signifikantem Einfluss auf die Verunreinigung der Schutzgüter in den Branchen. Auffällig ist hier, dass in der Intensivtierhaltung weniger als die Hälfte der Betriebe, die den Kapazitätsschwellenwert überschreiten, auch gleichzeitig den Emissionsschwellenwert übersteigen. Das bedeutet, dass die meisten Intensivtierhaltungsbetriebe relativ geringe Schadstofffreisetzungen in Luft, Wasser oder Boden und Abfallverbringungen aufweisen. Dennoch belegt diese Branche immer noch Platz zwei in Bezug auf die Betriebsanzahl mit Schwellenwertüberschreitung. Die restlichen Branchen haben einen wesentlich größeren Anteil an vollständig berichtspflichtigen Betrieben. Die meisten Einrichtungen fallen nun in die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung.

5.2 Emissionen berichtspflichtiger Anlagen nach PRTR-Verordnung

Es wird hier auf die Emissionen jeglicher, nach Anhang 2 der PRTR-VO zu berichtender Schadstoffe eingegangen, indem die Freisetzungen zunächst nach Stoffgruppen geordnet und einzeln vorgestellt werden. Zunächst werden die Anzahl der abgegebenen Berichte und die zugehörigen Schwellenwertüberschreitungen für die Stoffe dargestellt und die Gesamtemissionen aufgezeigt, wobei diese Informationen für die Berichtsjahre zwischen 2016 und 2007 verglichen werden. Damit können Rückschlüsse in Bezug auf die Emissionsmengen und Begründungen für Veränderungen der Freisetzungen im Betrachtungszeitraum getroffen werden. Sämtliche Gesamtemissionen von den emittierten Stoffen in allen betrachteten Berichtsjahren sind in Tabelle x im Anhang zu finden.

5.2.1 Treibhausgase

Als Treibhausgase werden Stoffe bezeichnet, die den Treibhauseffekt der Erde verstärken, was bedeutet, dass generell alle infrarotaktiven Gase zu dieser Gruppe gezählt werden können. Darunter fallen sämtliche nicht atomare Verbindungen, die Infrarotstrahlung absorbieren können.

Im Folgenden wird jedoch nur auf die Vertreter eingegangen, die hauptsächlich für den Treibhauseffekt als Schadstoff bekannt sind und auch nach dem Kyoto-Protokoll als relevantes Treibhausgas gelten. Je nach Verbindung besteht ein unterschiedlich großes Potential zur Absorption der Infrarotstrahlung, sowie eine andere Verweildauer in der Luft und damit ein anderer Einfluss auf den Treibhauseffekt. Dieses Treibhauspotential wird für andere Stoffe als Faktor in Bezug auf Kohlenstoffdioxid gewertet, um einen besseren Überblick auf das Gesamtwirkungspotential zu haben.

Das geringste Potential in Bezug auf den Treibhauseffekt geht vom Vertreter **Kohlenstoffdioxid** aus. Besonderes Interesse an der Erfassung dieses Stoffes besteht dennoch, hauptsächlich aufgrund der Dimensionen der Freisetzung. Es ist auf die Menge bezogen der am meisten emittierte Schadstoff und trägt demnach signifikant zur Änderung der Luftqualität und zum Klimawandel bei. Tabelle 8 zeigt die Anzahl der Betriebe, die einen Bericht über Ihre Freisetzung von Kohlendioxid abgegeben haben und die den Emissionsschwellenwert nach Anhang 2 der PRTR-VO überschritten haben. Außerdem zeigt Abbildung 6 die Gesamtemissionen des Stoffes in Sachsen-Anhalt in Bezug auf alle abgegebenen Berichte.[18]

Tabelle 8: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Kohlenstoffdioxid

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	56	59	62	59	61	59	58	54	61	60
Anzahl SWÜ	35	33	34	38	37	36	35	34	35	33

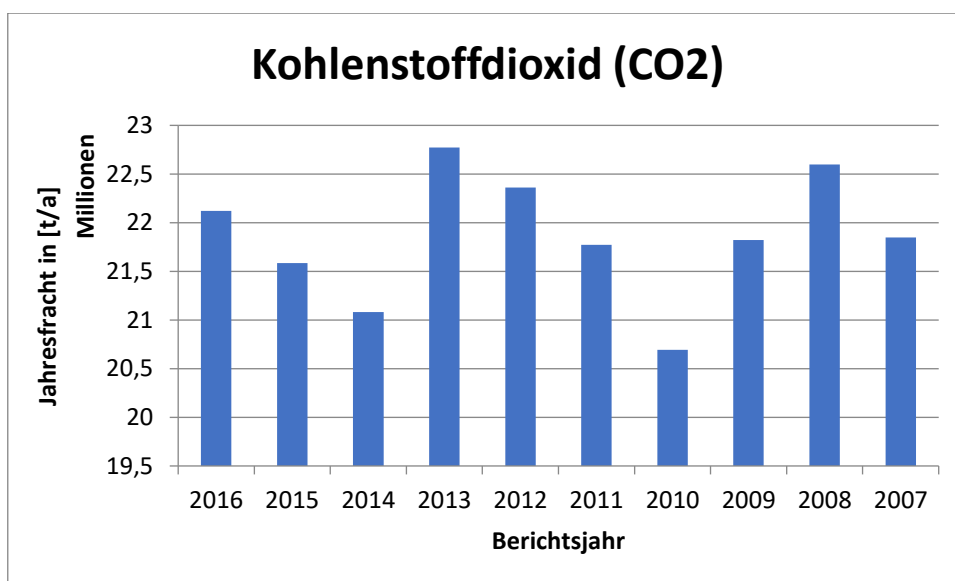


Abbildung 6: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Kohlenstoffdioxid

Durch die Abbildung werden die Dimensionen der Kohlendioxidemission deutlich. Es wurden im letzten Berichtsjahr 2016 von sämtlichen berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO in Sachsen-Anhalt etwas über 22 Millionen Tonnen CO₂ freigesetzt. Außerdem ist zu erkennen, dass keine signifikante Reduktion der Freisetzungen in Bezug auf die anderen Berichtsjahre vorliegt. Der Mittelwert von allen betrachteten Berichtsjahren liegt bei ca. 21,8 Mio. Tonnen, weswegen für 2016 sogar von einer erhöhten Freisetzung gesprochen werden kann. Der höchste Wert der Freisetzungen in den letzten 10 Jahren wurde 2013 mit 22,8 Mio. Tonnen erfasst. Im nächsten Jahr ist eine enorme Reduktion von 1,7 Mio. Tonnen zu verzeichnen. Eine Erklärung für diese Änderung ist lediglich in Tabelle 8 zu finden, da 2014 vier Betriebe weniger eine Überschreitung der Schwellenwerte aufwiesen. Allgemein wurden 2013 die meisten SWÜs gemeldet. Betriebe mit Schwellenwertüberschreitung haben den größten Anteil an den Gesamtfreisetzungen. Daher hat dieser Wert eine hohe Aussagekraft in Bezug auf die Emissionen. Seit 2014 sind die CO₂-Emissionen beinahe linear angestiegen. Der niedrigste Wert wurde 2010 erfasst und befindet sich bei ca. 20,7 Mio. Tonnen. Hier könnte die Finanzkrise ein möglicher Grund sein und auch ein Grund für den plötzlichen Anstieg 2011. Der allgemeine Verlauf der Emissionen hat kein klares Muster. Er schwankt um ca. 2 Mio. Tonnen.

Abbildung 7 zeigt den Anteil der PRTR-Branchen auf die CO₂-Emissionen des Landes.

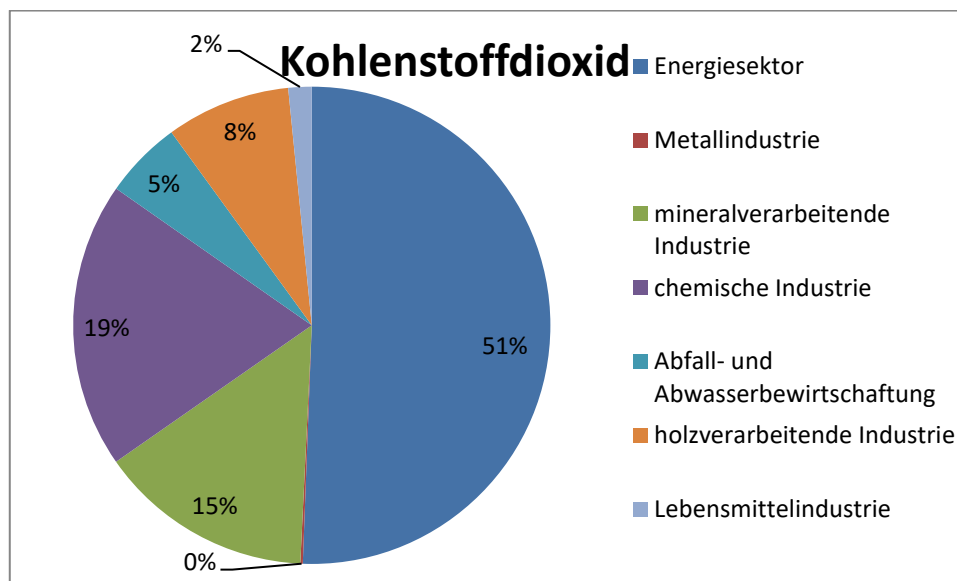


Abbildung 7: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Kohlenstoffdioxid 2016

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Energiebranche mit ihren Verbrennungsanlagen über 50 MW und den Raffinerien den größten Anteil an den CO₂-Emissionen hat. Über die Hälfte der Freisetzungen werden durch diese Betriebseinrichtungen abgedeckt. Darunter befindet sich der Vertreter, der die höchsten Mengen CO₂ in diesem Berichtsjahr emittiert hat. Dies ist die *Uniper Kraftwerke GmbH* in Schkopau. Allein dieses Braunkohlekraftwerk setzte 5,1 Mio. Tonnen CO₂ frei. Auch die *TOTAL Raffinerie* im Chemiepark Leuna setzt signifikante Mengen in Höhe von 2 Mio. Tonnen frei. Mit weitem Abstand hat den nächsthöchsten Anteil mit 19% die chemische

Industrie. Hier bietet die *SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH* die mit Abstand meisten Freisetzungen in Höhe von 2,45 Mio. Tonnen. Interessant ist, dass die Holzverarbeitende Industrie einen Anteil von 8% aufweist, da hier lediglich ein Betrieb über ihre CO₂-Freisetzungen berichtet. Dies ist die *Mercer Stendal Zellstoff GmbH* in Arneburg, welche ca. 1,8 Mio. Tonnen CO₂ freisetzt, wobei hier zu sagen ist, dass 96 % dieser Emissionen von biogenen Quellen verursacht wurde. Im Vergleich zu der mineralverarbeitenden Industrie mit einem Anteil von 15 % sind hier 12 Betriebe involviert, wobei 9 Betriebe davon eine SWÜ aufweisen. Alle Betriebe dieser Branche haben Freisetzungen unter 0,9 Mio. Tonnen. Die restlichen Branchen haben keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtemissionen für CO₂. Selbst fünf Betriebe der Metallindustrie haben insgesamt nur einen Anteil von 0,2 %. Dieses Muster ändert sich über die Berichtsjahre hinweg kaum, sodass eine detaillierte Darstellung der einzelnen Jahre nicht notwendig ist.

Methan ist als Treibhausgas wesentlich effektiver als Kohlenstoffdioxid. Das Treibhauspotential ist in Bezug auf 100 Jahre 28-mal höher, als bei CO₂. Hauptsächlich entsteht Methan aus natürlichen Abbauprozessen und ist Hauptbestandteil von Erdgas und Biogas. Es wird daher meist als Heizgas zur Verbrennung genutzt, wodurch wiederum CO₂ entsteht. Natürliche Abbauprozesse finden auch bei Menschen und Tieren statt, weswegen die Tierhaltung hier eine mögliche Quelle für Methanemissionen darstellt.[18]

Tabelle 9 zeigt wieder die Berichtabgaben und die SWÜs und Abbildung 8 die Gesamtemissionen in den einzelnen Berichtsjahren für diesen Stoff.

Tabelle 9: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Methan

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	222	228	217	220	198	196	195	164	165	176
Anzahl SWÜ	7	8	11	9	7	8	13	12	12	11

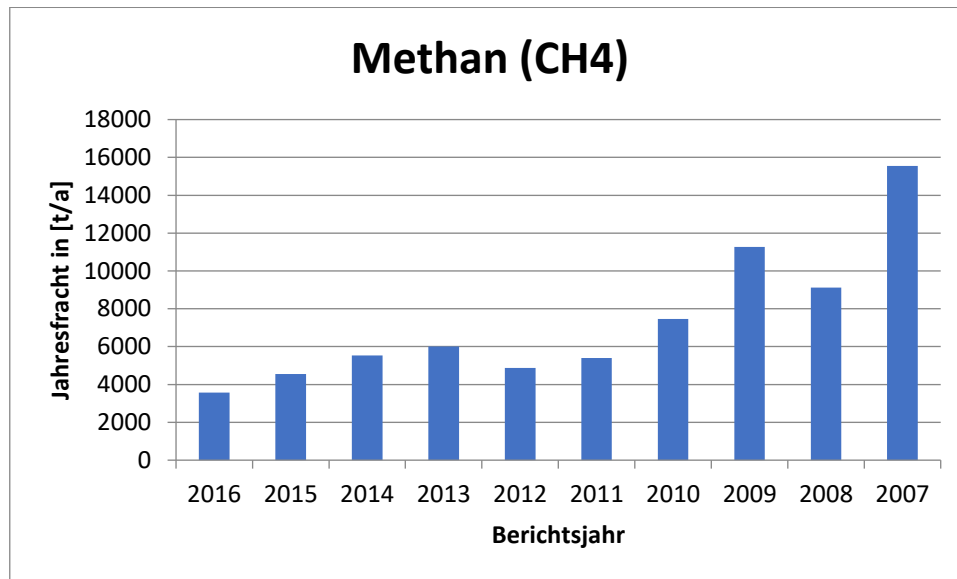


Abbildung 8: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Methan

Die in Tabelle 9 abgebildeten Inhalte machen deutlich, dass es viele Betriebe gibt, die Methan produzieren und darüber berichten, aber nur wenige die Schwellenwerte überschreiten und damit signifikante Mengen freisetzen. Dies liegt an den hohen Mengen der Intensivtierhaltungsanlagen, die durch natürliche, tierische Prozesse Methan freisetzen, jedoch in Dimensionen, die unterhalb der Schwellenwerte angesiedelt sind. 2016 gibt es keine Tierhaltungsanlagen mehr, die den Schwellenwert überschreiten. Die meisten wurden 2010 mit fünf Anlagen gezählt. Die einzigen Anlagen mit SWÜ 2016 sind Deponien und eine chemische Anlage der Linde Gasproduktion in Leuna. In Hinblick auf die Emissionen ist ein positives Bild abzuleiten, da sich die Methanfreisetzungen kontinuierlich reduziert haben. Von 2009 zu 2010 sind 31 neue Tierhaltungsanlagen anhand ihrer Kapazität der PRTR-VO zugeordnet worden und dennoch wurden die Freisetzungen erheblich um knapp 4000 Tonnen reduziert. Der niedrigste Stand ist 2016 mit ca. 3500 Tonnen zu verzeichnen, wobei der höchste Stand 2007 mit 15550 Tonnen eine Reduzierung der Methanemissionen in den letzten 10 Jahren um 77% verheißt. Dies ist anscheinend aufgrund von technischen Neuerungen und Modernisierungsmaßnahmen alter Anlagen geschehen.

Abbildung 9 und 10 zeigen den Anteil der PRTR-Branchen an den Gesamtemissionen von Methan für 2016 und 2009.

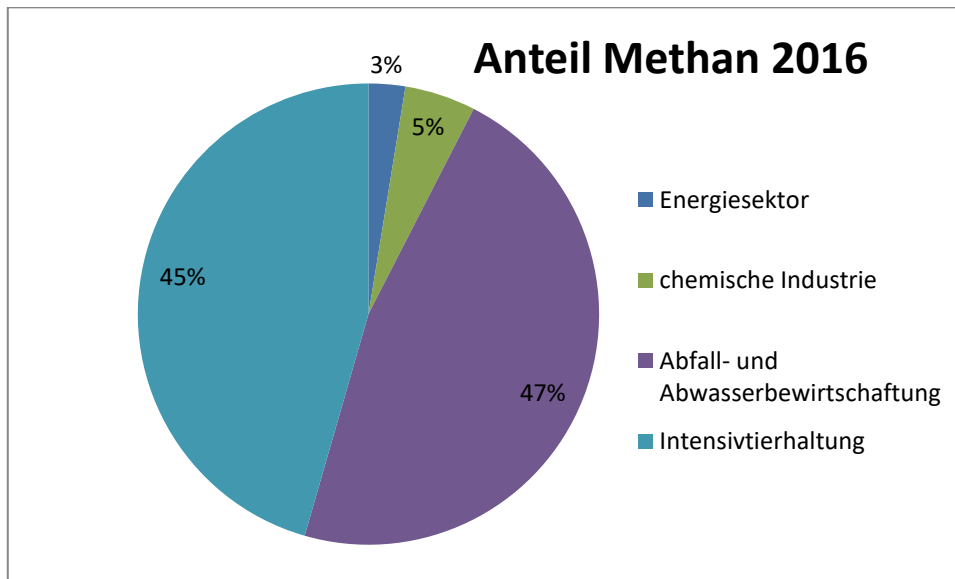


Abbildung 9: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Methan 2016

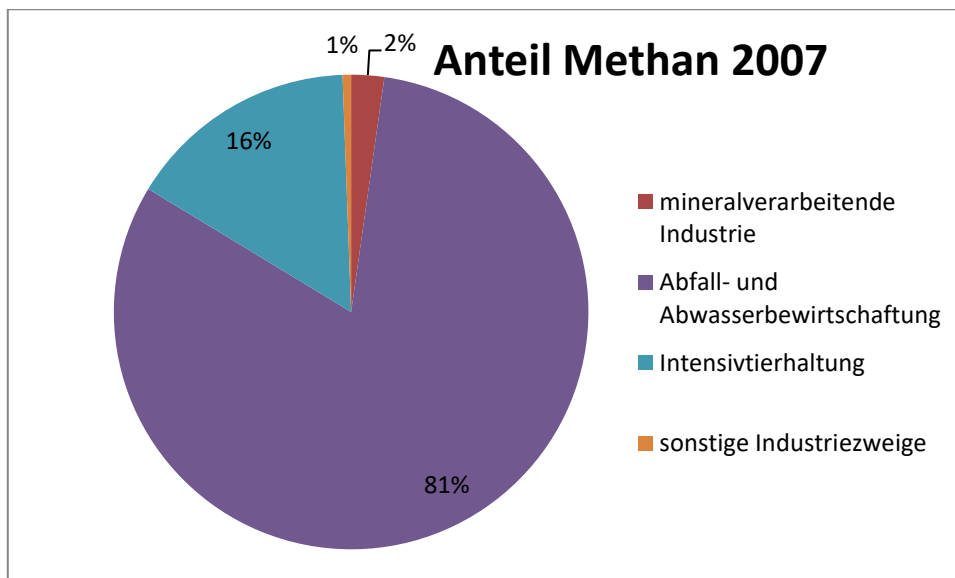


Abbildung 10: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Methan 2007

Anhand der beiden Abbildungen wird deutlich, dass es zwei Hauptverursacher für die Methanemissionen in Sachsen-Anhalt gibt. Der größte Anteil ist von der Abfall- und Abwasserbewirtschaftung und speziell von der Deponierung von Abfällen abzuleiten. Die Intensivtierhaltung belegt hier eindeutig den zweiten Platz trotz der geringen Anzahl an SWÜ. Es ist außerdem die Entwicklung der Freisetzung durch die Abbildungen deutlich geworden. 2007 ist der Anteil der Abfallwirtschaft noch bei 81 %. Der Hauptverursacher ist die *Deponie Halle-Lochau* mit einer Freisetzung von 5680 Tonnen, wobei diese als versehentliche Freisetzung deklariert wurden. Ebenfalls einen großen Anteil an den Emissionen ist von der *DEREC SAS Deponie- und Recycling Sachsen-Anhalt Süd GmbH* in Freyburg in einer Höhe von 3200 Tonnen ausgegangen. Für das Berichtsjahr 2016 ist der Anteil der Abfallbranche auf 47 %

zurückgegangen, wobei der Vertreter mit dem höchsten Methanausstoß erneut die *Deponie Halle-Lochau* mit 520 Tonnen darstellt. Auch hier sind wieder versehentliche Freisetzungen angegeben, da diese Deponie seit 2005 im Stilllegungsbetrieb läuft. Das bedeutet, dass sich die Emissionen, die von dieser Deponie ausgehen, voraussichtlich weiter verringern werden, bis der Betrieb vollständig eingestellt werden kann. Diese Entwicklung zeigt, dass die Emissionen der Deponien, trotz der Errichtung neuer Deponien, unter anderem durch technische Einrichtungen erheblich verringert werden konnten. Die Freisetzungen der Intensivtierhaltungsbetriebe haben sich jedoch in geringerem Maße reduziert, weswegen der Anteil an den Gesamtemissionen über die Jahre kontinuierlich anstieg.

Lachgas hat aufgrund seiner chemischen Struktur eine wesentlich höhere Verweilzeit in der Luft, als die bisher vorgestellten Treibhausgase und damit auch ein höheres Treibhauspotential. Es ist, bezogen auf die nächsten 100 Jahre, 265-mal so hoch, wie das Potential von CO₂. Es wird durch natürliche Prozesse in stickstoffreichen Böden produziert, was durch die Verwendung von Dünger in der Landwirtschaft anthropogen verstärkt wird. Zusätzlich trägt Lachgas zum Ozonabbau bei. Durch eine Reihe chemischer Reaktionen kann das Gas unter Bildung von Stickstoffdioxid das Ozon katalysiert abbauen. [18]

Tabelle 10 zeigt erneut, wie viele Berichte in den jeweiligen Jahren abgegeben und Schwellenwerte überschritten wurden. Abbildung 11 stellt die erfassten Gesamtemissionen der berichtspflichtigen Anlagen in Sachsen-Anhalt dar.

Tabelle 10: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Lachgas

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	218	223	212	217	199	194	191	162	163	171
Anzahl SWÜ	6	8	8	10	12	10	12	7	10	8

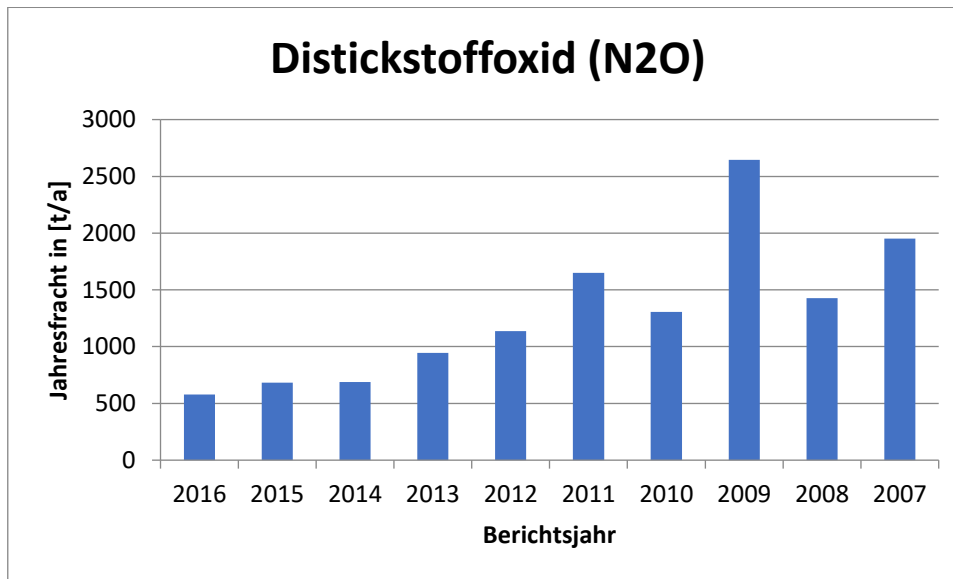


Abbildung 11: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Lachgas

Bei den Lachgasemissionen ist ein ähnliches Bild, wie bei den Methanemissionen zu betrachten. Nach Tabelle 10 liegt ebenfalls eine große Differenz zwischen den abgegebenen Berichten und den SWÜs vor, sodass hier wieder ein hoher Anteil an Intensivtierhaltungsanlagen zu erwarten ist. Erneut ist eine Erhöhung um knapp 30 Berichterstattungen von 2009 zu 2010 zu erkennen und auch hier haben sich die Emissionen trotzdem erheblich reduziert. Die Gesamtemissionen haben sich über die Jahre wesentlich verringert. Der niedrigste Wert ist erneut 2016 zu finden und beläuft sich auf ca. 580 Tonnen. Die höchsten Freisetzungen sind diesmal 2009 mit ungefähr 2600 Tonnen verzeichnet, wobei hier anhand der Datenlage eventuell ein Eingabefehler der *TOTAL Raffinerie* zu vermuten ist, der den Behörden entgangen sein muss. Über die auszuwertenden Jahre hinweg haben sich die Distickstoffoxidfreisetzungen dieses Betriebes nicht geändert und 2009 ist der gleiche Wert mit einer zusätzlichen 0 zu finden, sodass sich die Emissionen von 140 Tonnen auf 1400 Tonnen geändert haben. Aus diesem Grund wird der Wert von 2007 als Referenz genutzt, um Fehler auszuschließen. Die Emissionen wurden also in den letzten 10 Jahren um 70% verringert.

Abbildung 12 stellt den Branchenanteil an den Freisetzungen für N₂O für vier repräsentative Berichtsjahre dar.

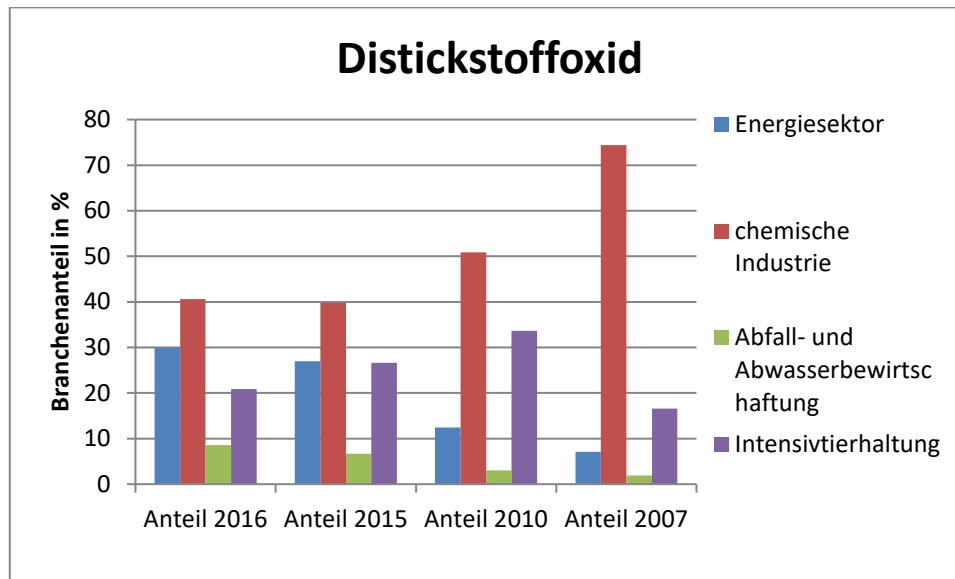


Abbildung 12: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Distickstoffoxid

Anhand der Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass für das Jahr 2007 den überwiegenden Anteil an den Lachgasemissionen in Sachsen-Anhalt die chemische Industrie produziert hat. Speziell die Stickstoffwerke von *SKW Piesteritz* hatten mit 880 Tonnen freigesetztem Schadstoff einen hohen Anteil. Bis 2010 konnten die chemischen Betriebe ihre Emissionen mehr als halbieren, während viele neue Tierhaltungsbetriebe der PRTR-VO und damit der Berichtspflicht zugewiesen wurden. Daher haben sich die Anteile dieser Branchen angenähert, wobei die chemische Industrie mit 51% immer noch den höchsten Anteil hatte. In den nächsten Jahren konnten die Emissionen in beiden Branchen signifikant reduziert werden, während der Energiesektor und die Abfall- und Abwasserwirtschaft gleichbleibende, teilweise sogar leicht steigende Freisetzungen aufwiesen. Im Berichtsjahr 2016 hatten sieben Betriebe der Energiebranche schon mehr Ausstöße von N_2O als 201 Intensivtierhaltungsanlagen. Hier waren Hauptverursacher die *Radici Chimica GmbH* und die *TOTAL Raffinerie*, beide mit 130 Tonnen Freisetzung.

Im Berichtsjahr 2007 ist sogar ein weiteres starkes Treibhausgas von einem PRTR-Betrieb emittiert worden. Es handelt sich hierbei um teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (**HFKW**s). Diese haben im Vergleich zu den bisher vorgestellten Stoffen ein viel höheres Potential in Bezug auf den Treibhauseffekt. Der Wert des Potentials beläuft sich in Bezug auf Kohlendioxid und für 20 Jahre auf 10800. Aufgrund der Menge der HFKW-Freisetzung von 6,5 Tonnen, ist der Anteil am Treibhauseffekt in Bezug auf die anderen emittierten Gase ziemlich gering. Verursacher dieser Emissionen war die *DOW Olefinverbund GmbH* im Werk Schkopau, wobei diese Fracht als versehentliche Freisetzung ausgewiesen wurde.

5.2.2 Anorganische Gase

Kohlenstoffmonoxid ist ein farbloses, geruchloses, aber auch giftiges Gas. Es behindert den Sauerstofftransport im Blut und kann bei höherer Konzentration sogar tödlich sein.

Kohlenmonoxid entsteht hauptsächlich durch unvollständige Verbrennungen, also wenn nicht ausreichend Sauerstoff vorhanden war, um eine vollständige Verbrennung zu Kohlendioxid zu gewährleisten. Es ist außerdem eine Vorläufersubstanz, die zur photochemischen Bildung von bodennahem Ozon beiträgt. [18]

Erneut werden durch Tabelle 11 die Anzahl der Berichtabgaben und SWÜs und durch Abbildung 13 die Gesamtemissionen über die Berichtsjahre dargestellt.

Tabelle 11: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Kohlenstoffmonoxid

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	40	47	45	44	42	39	37	34	38	42
Anzahl SWÜ	9	11	10	11	10	10	10	8	11	10

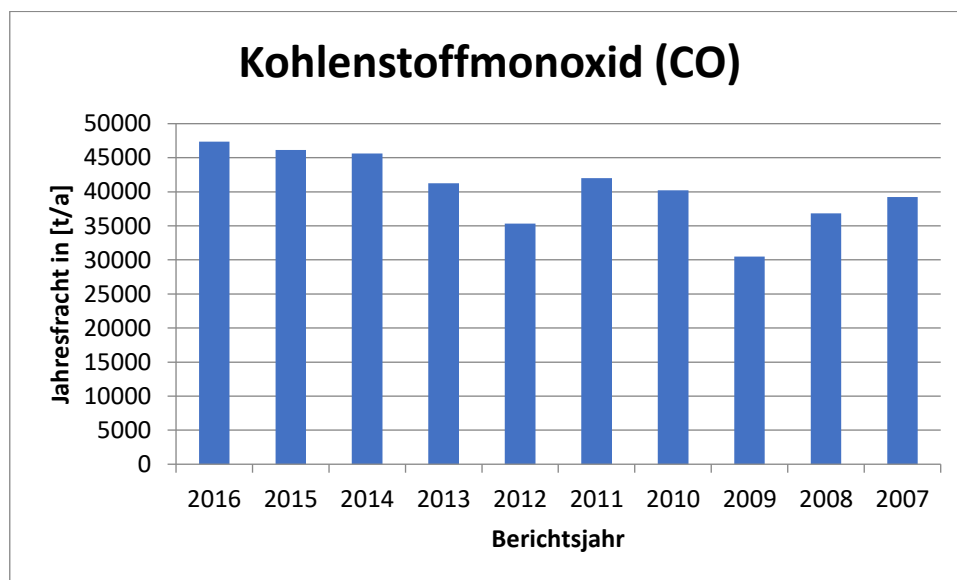


Abbildung 13: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Kohlenstoffmonoxid

Anhand der Abbildung lässt sich ableiten, dass die Freisetzungen in Bezug auf Kohlenstoffmonoxid nicht reduziert werden konnten. Die Werte lagen im Berichtsjahr 2016 sogar auf dem höchsten Punkt des gesamten Betrachtungszeitraumes. Seit 2012 stiegen sie kontinuierlich an. Mögliche Ursachen hierfür sind Änderungen in der Prozessführung der Anlagen. Aufgrund aktueller Probleme mit Stickoxiden, die teilweise die immissionsschutzrechtlichen Grenzwerte nach 39. BImSchV überschreiten, müssen die Prozesse von Reaktionen und Verbrennungen in für diesen Stoff reduzierender Weise gefahren werden. Eine Begrenzung der Stickstoffoxidemissionen durch unterstöchiometrische Verbrennung ist jedoch nur mit gleichzeitiger Erhöhung der Kohlenmonoxidproduktion möglich. Dies würde zumindest begründen, warum die Freisetzungen trotz geringerer Zahl an Berichten und SWÜs

gestiegen sind. Der niedrigste Stand der Kohlenmonoxidemission ist im Jahre 2009 zu finden. Hier sind auch die wenigsten Berichtabgaben und SWÜ zu verzeichnen. Mögliche Ursache hierfür ist wahrscheinlich die Finanzkrise, die die Produktionen und damit auch die Schadstofffreisetzungen beeinflusst. Im Jahr 2012 ist nochmal ein sehr geringer Stand der Freisetzungen erkennbar, wobei hier kein Einfluss der Wirtschaftskrise eingewirkt haben sollte. Deshalb wird bei der folgenden Angabe auf dieses Jahr Bezug genommen. Bis zum aktuellen Berichtsjahr 2016 wurden die Freisetzungen von Kohlenmonoxid um 25% erhöht.

Abbildung 14 stellt den Anteil der Branchen an den Emissionen in vier repräsentativen Berichtsjahren dar.

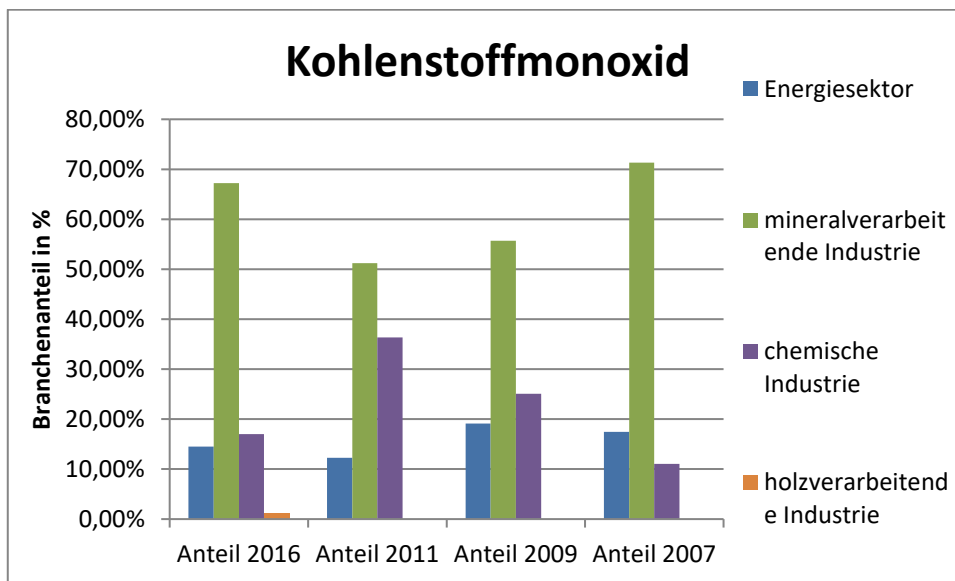


Abbildung 14: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Kohlenmonoxid

Die Abbildung macht deutlich, dass den größten Einfluss an den Freisetzungen von der mineralverarbeitenden Industrie ausgeht. Speziell die *Fels-Werke GmbH* im Oberharz weisen im Jahre 2016 mit drei verschiedenen Niederlassungen in der Region für die Herstellung von Zementklinkern insgesamt eine Kohlenmonoxidemission in Höhe von ca. 30000 Tonnen auf, was einen Anteil an den gesamten Freisetzungen von 64 % ausmacht. Dieser Betrieb trägt also signifikant zu der Gesamtmenge des ausgestoßenen Kohlenmonoxids bei, während die restlichen Betriebe dieser Branche lediglich an 3 % der Gesamtmenge beteiligt sind. Weitere Anteile gehen von der chemischen Industrie mit 17 % und von der Energiebranche mit 14,5 % aus. Die wichtigsten Vertreter sind hier die *SOLVAY Chemicals GmbH* in Bernburg zur Herstellung von Salzen und die *TOTAL Raffinerie* mit Freisetzungen von jeweils 6000 Tonnen. Seit dem Berichtsjahr 2011 ist anhand der Abbildung gut zu erkennen, dass die Emissionen aus der chemischen Industrie stark gesunken sind, wobei die der mineralverarbeitenden Industrie anstiegen. Aus diesem Grund ist der Anteil der chemischen Branche in diesem Jahr mit 36 % wesentlich höher gewesen. Auch durch die Emissionsmengen der benannten Vertreter wird diese Entwicklung deutlich. Die *SOLVAY*-Gruppe hat in diesem Jahr 10000 Tonnen und die *Fels-Werke*

GmbH nur noch 19000 Tonnen freigesetzt. Die Emissionen der Energiebranche bleiben über sämtliche Berichtsjahre hinweg relativ konstant. Daher ist diesem Sektor für das Jahr 2009 mit 19% der höchste Anteil zugewiesen, da in diesem Jahr auch die geringsten Gesamtemissionen registriert wurden. Für die chemische Industrie ist bis zum Berichtsjahr 2011 eine kontinuierliche Erhöhung der Freisetzungen festzustellen, sodass in diesem Jahr die höchsten Emissionen im Betrachtungszeitraum erfolgt sind. Von 2007 zu 2009 haben sich die Freisetzungen dieser Branche verdoppelt, sodass 2007 der geringste Anteil zu erkennen ist. Die *SOLVAY Chemicals GmbH* deckt in diesem Jahr mit einem Ausstoß von 4300 Tonnen beinahe 100% der Freisetzungen dieser Branche ab.

Ammoniak ist ebenfalls ein Gas, welches vor allem bei der Tierhaltung gebildet wird und ist im Sinne der 39. BImSchV bundesweit in seinen Emissionen auf einen bestimmten Wert zu begrenzen. Entsprechend sollen die Freisetzungen dieses Stoffes nach der 43. BImSchV in den nächsten Jahren in einem definierten Rahmen reduziert werden. Es kann in der Atmosphäre mit anderen Stoffen zu sekundär gebildetem Feinstaub reagieren, der sich negativ auf die Gesundheit auswirken kann. Außerdem lagert er sich im Boden ab, wo er in die natürliche Stickstoffkaskade eingreift und den Stoffwechsel von Pflanzen und Mikroorganismen beeinflusst.[18]

Tabelle 12 zeigt die Menge an abgegebenen Berichten und an SWÜs im Betrachtungszeitraum. Abbildung 15 stellt die Gesamtemissionen dar.

Tabelle 12: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Ammoniak

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	221	222	213	214	208	204	199	164	170	176
Anzahl SWÜ	97	99	96	104	102	99	103	86	89	91

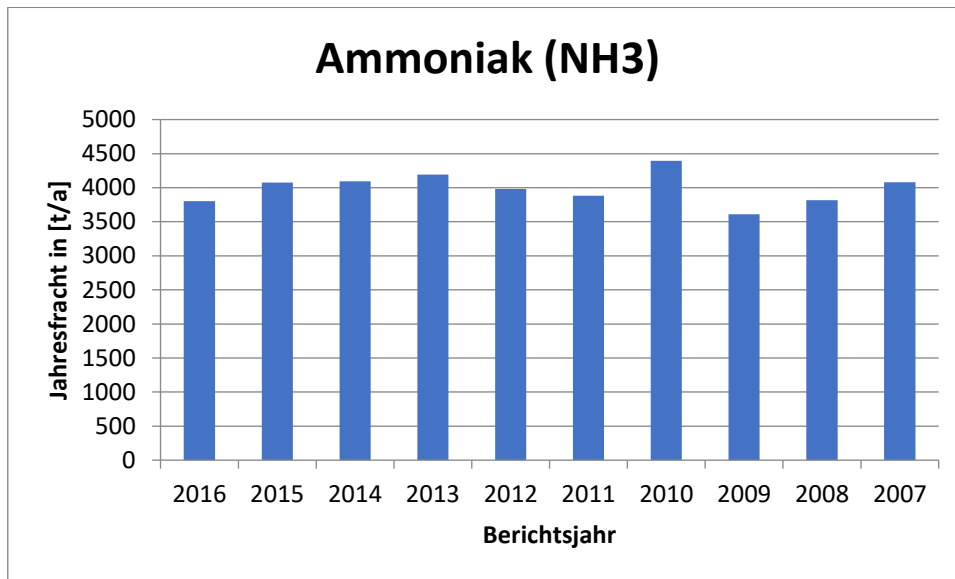


Abbildung 15: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Ammoniak

Durch Tabelle 12 und die hohe Anzahl der Berichtabgaben wird wieder deutlich, dass, wie bei Methan und Lachgas, die Intensivtierhaltungsbetriebe beteiligt sind. Eine Besonderheit ergibt sich jedoch aus der Anzahl der SWÜ. Diese ist wesentlich höher und lässt schließen, dass die Tierhaltungsanlagen die größten Probleme in Bezug auf die Freisetzung von Ammoniak haben. Dies wird unter anderem auch durch gelegentliche Geruchsbelästigungen der Bevölkerung in der Nähe solcher Anlagen deutlich. Anhand der Abbildung ist kein deutlicher Reduktionspfad zu erkennen. Die Freisetzungen dieses Schadstoffes blieben im Betrachtungszeitraum vergleichsweise konstant. Dennoch ist 2016 mit 3800 Tonnen die geringste Emissionsmenge nach der Finanzkrise 2009 mit 3600 Tonnen zu verzeichnen. Im Anschlussjahr 2010 ist aufgrund von 35 neuen Berichtabgaben und 17 zusätzlichen Schwellenwertüberschreitungen ein relativ großer Anstieg auf 4400 Tonnen zu erkennen, womit in diesem Jahr das meiste Ammoniak im Betrachtungszeitraum freigesetzt wurde. Die Emissionshöchstmenge für Ammoniak für die Bundesrepublik Deutschland beträgt nach 39.BImSchV 550 kt. Da das Land Sachsen-Anhalt durch die Intensivtierhaltung relativ stark geprägt ist, ist durch Hochrechnung der Emissionsmenge auf 16 Bundesländer eine Überschreitung der rechtlichen Höchstmenge nicht zu erwarten. Es ist jedoch zu beachten, dass hier lediglich die berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO berücksichtigt werden und dieser Wert nicht die gesamte Ammoniakfreisetzung widerspiegelt. Eine exakte Betrachtung ist aufgrund der vorhandenen Datenlage nicht möglich.

Abbildung 16 betrachtet die Abhängigkeit der PRTR-Branchen an den Gesamtfreisetzungen für das Jahr 2016.

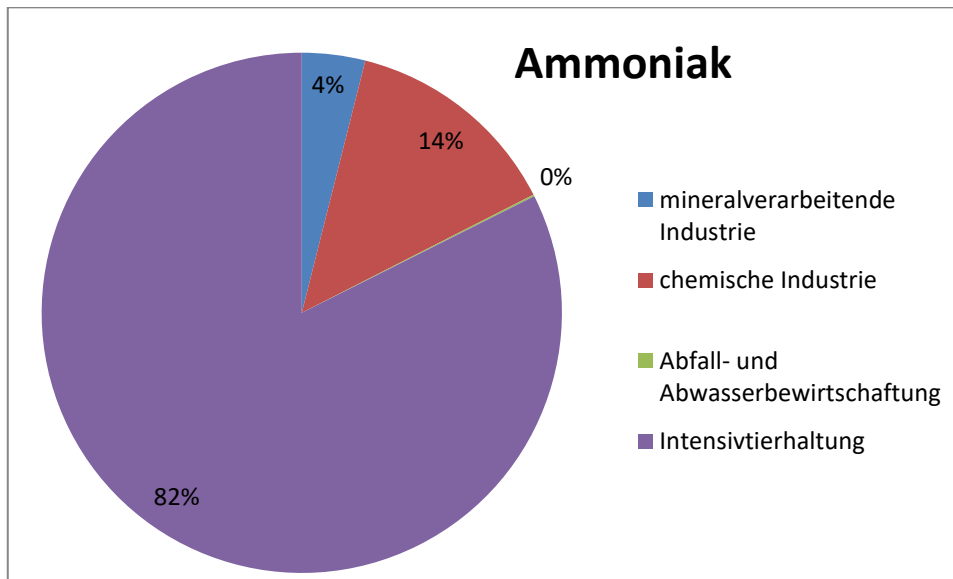


Abbildung 16: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Ammoniak 2016

Es ist klar zu erkennen, dass die meisten Ammoniakemissionen aus der Intensivtierhaltung stammen. Die Abbildung für das Jahr 2016 ist repräsentativ auch für die anderen Berichtsjahre, da sich an den Emissionsmengen und an den Anteilen im Betrachtungszeitraum wenig ändert. Speziell die Freisetzungen der Tierhaltungsanlagen bleiben weitestgehend konstant, bis auf den Jahreswechsel von 2009 auf 2010, in dem einige neue Betriebe der Verordnung zugewiesen wurden. Mit weitem Abstand und einem Anteil von 14 % setzt die chemische Industrie die zweitmeisten Ammoniakmengen frei. Kaum Einfluss haben die mineralverarbeitende Industrie und die Abfall- und Abwasserwirtschaft. Der Betrieb mit dem höchsten Anteil an den Emissionen stammt trotz geringem Branchenanteil aus der chemischen Industrie. Die *SKW Piesteritz GmbH* setzte 345 Tonnen frei und besitzt einen Anteil an den Gesamtemissionen von 9%, was im Vergleich zu den anderen Stoffen relativ wenig ist. Bei der Intensivtierhaltung ist die Anlage mit den meisten Freisetzungen die Betreibergemeinschaft *DANISAL* in Braunsbedra mit 152 Tonnen.

Die Hauptursache für die Menge der Ammoniakfreisetzungen ist also die hohe Anzahl an emittierenden Betrieben. Außerdem haben die Intensivtierhaltungsbetriebe, anders als bei Methan oder Lachgas, Probleme beim Einhalten der Schwellenwerte. Dieser liegt nach Anhang 2 der PRTR-VO bei 10000 kg. Wenn alle Tierhaltungsanlagen die Schwellenwerte einhalten könnten, wären Einsparungen der Ammoniakemission von 1628 Tonnen und somit eine Reduktion der Gesamtfreisetzungen um 43% möglich. Mit der derzeitigen Entwicklung sind die Reduktionsziele nach 43.BImSchV in Höhe von 5% bis 2020 in Sachsen-Anhalt realisierbar. Etwas schwieriger könnte sich das Reduktionsziel von 29% bis 2030 gestalten, wobei sich im derzeitigen Stand dazu noch keine zuverlässige Aussage treffen lässt. Die nationalen Verpflichtungen werden in diesem Fall auf die Situation in Sachsen-Anhalt übertragen

Auch **Stickstoffoxide** können gesundheitliche Beeinträchtigungen verursachen. Als Reizgas schädigen sie die Lunge und sogar das Herz-Kreislauf-System. Zu den Stickstoffoxiden werden

sämtliche Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen gezählt, wobei in diesem Fall vereinfacht hauptsächlich auf die wichtigsten Vertreter NO und NO₂ eingegangen wird. Lachgas ist beispielsweise ein Stickstoffoxid, wird jedoch grundsätzlich zu den Treibhausgasen gezählt und findet hier demnach keine Beachtung. Stickstoffoxide verursachen des Weiteren eine Reihe negativer Umwelteinflüsse. Sie sind beispielsweise ebenfalls Vorläufersubstanzen für Ozon und sind größtenteils für die hohe sommerliche Ozonbelastung verantwortlich. Außerdem fördern die Stoffe die Feinstaubbelastung und schädigen pflanzliche und tierische Ökosysteme. Sie tragen zur Eutrophierung der Böden und Gewässer durch Stickstoffeintrag bei. In den letzten Jahren gab es Diskussionen über zu hohe Stickstoffoxidwerte in Städten. Hauptsächlich wird der Verkehr und vor allem Dieselfahrzeuge für die Immissionsituation verantwortlich gemacht. Im Folgenden wird jedoch vor allem auf den Einfluss der industriellen Emissionen eingegangen.[18]

Tabelle 13 stellt die Berichtabgaben und SWÜ dar, während Abbildung 17 über die Freisetzungen für Stickstoffoxide berichtet.

Tabelle 13: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Stickstoffoxide

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	69	72	70	71	72	74	71	63	70	72
Anzahl SWÜ	34	35	31	35	36	37	37	32	38	36

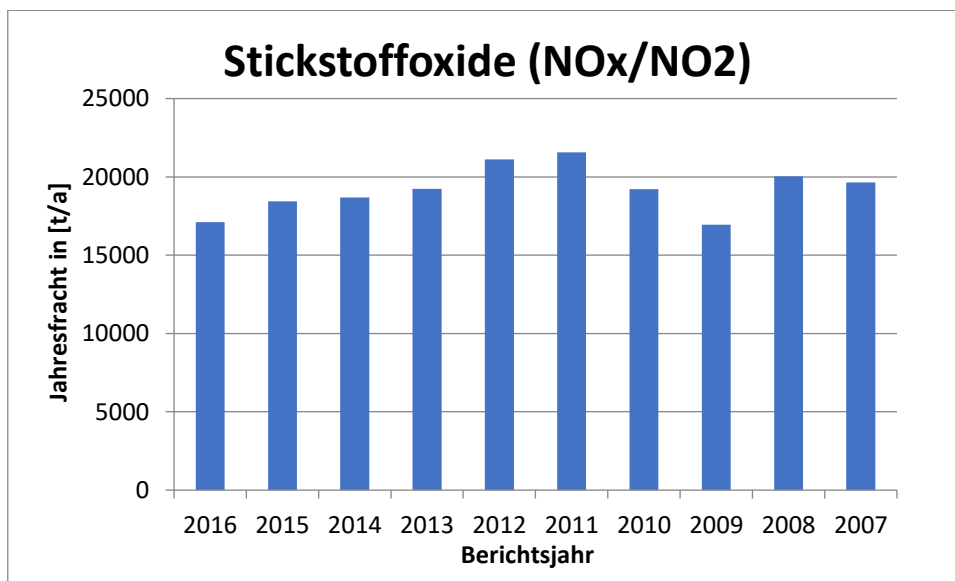


Abbildung 17: Gesamtmissionen der PRTR-Anlagen für Stickoxide

Die Tabelle zeigt, dass ungefähr die Hälfte aller Berichtabgaben auch eine SWÜ nach sich zieht. Außerdem gibt es mehr Berichte über Stickstoffoxid, als über Kohlendioxid. Mit Hilfe der

Abbildung lassen sich keine sehr großen Unterschiede zwischen den Berichtsjahren feststellen. Es ist jedoch zu erkennen, dass seit 2011 eine kontinuierliche Reduktion der Freisetzen existiert. Ausgehend von diesem Jahr, in welchem die höchsten Massen im Betrachtungszeitraum emittiert wurden, konnten in fünf Jahren Reduktionen von bis zu 20% erreicht werden. Nach 43. BImSchV soll bis 2020 eine Reduktion von 39% ausgehend vom Betrachtungsjahr 2005 auf nationaler Ebene erfolgen. Legt man diese Ziele für die Emissionsdaten von Sachsen-Anhalt zugrunde, mit der Annahme, dass der Stand der Freisetzen von 2005 mit der Höhe von 2007 vergleichbar ist, müssen in den nächsten vier Jahren erneut über 5000 Tonnen Stickstoffoxid eingespart werden. Dazu muss gesagt werden, dass die unerfasste Menge der Freisetzen in Bezug auf Stickstoffoxid wesentlich höher ausfallen dürfte, als bei Ammoniak, da es viele Kleinf Feuerungsanlagen gibt, die hier nicht betrachtet werden. Auch im Verkehrsbereich wird eine unerfasste Menge Stickstoffoxid freigesetzt, die in den genannten Verordnungen mit beachtet werden soll. Die geringste Freisetzung im Betrachtungszeitraum kann erneut im Berichtsjahr 2009 festgestellt werden. Auch hier ist die Finanzkrise als mögliche Ursache dafür zu nennen. In Folge dessen wurden die Produktionsmengen verringert, weshalb in manchen Fällen die Kapazitätsschwellenwerte unterschritten wurden und zu einer geringeren Anzahl an abgegebenen Berichten geführt haben. Laut Tabelle 13 sind in diesem Jahr die geringsten Berichtabgaben und SWÜs zu verzeichnen. In den nächsten 2 Jahren sind die Emissionen stärker angestiegen, als in den darauffolgenden fünf Jahren reduziert werden konnte.

In Abbildung 18 wird der Anteil der Branchen an den Freisetzen für vier repräsentative Jahre dargestellt.

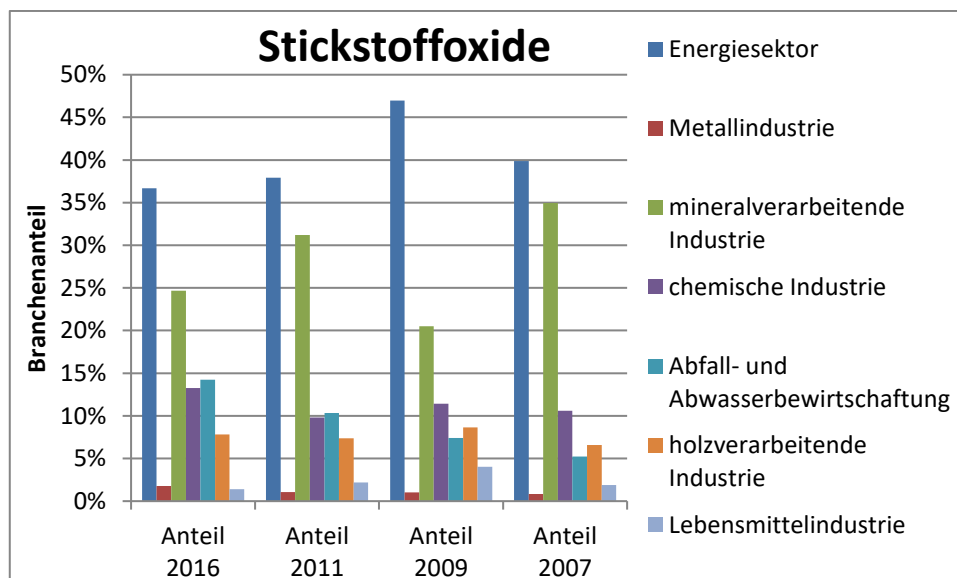


Abbildung 18: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Stickstoffoxide

Die Abbildung macht deutlich, dass sich Stickstoffoxidemissionen in fast allen Branchen wiederfinden. Den größten Anteil besitzen die mineralverarbeitende Industrie und der Energiesektor. Besonders deutlich wird dies im Berichtsjahr 2007, in welchem beide Sektoren

zusammen 75 % der Gesamtemissionen verursachten. Bis 2009 hat sich an der freigesetzten Menge beim Energiesektor wenig geändert, weswegen sich der Anteil aufgrund sinkender Gesamtfreisetzen erhöht. Die mineralverarbeitende Industrie hingegen wurde von der Finanzkrise stark betroffen und hat ihre Emissionen fast halbiert. Bis 2011 haben sich diese jedoch wieder an den Wert von 2007 angepasst. Von 2011 bis 2016 konnten die Emissionen dieser beiden Branchen langsam reduziert werden. Eine ähnliche Entwicklung der Freisetzen ist bei der holzverarbeitenden Industrie zu erkennen. Die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung hingegen weist schon seit 2007 steigende Stickstoffoxidfreisetzen auf. Die chemische Industrie hat den gesamten Betrachtungszeitraum einigermaßen gleichbleibende Emissionen zu verzeichnen, während die Lebensmittelindustrie lediglich 2009 und 2010 vergleichsweise hohe Emissionen aufweisen konnte. Der Betrieb mit den höchsten Freisetzen in Höhe von 3100 Tonnen stammt aus dem Energiesektor. Es handelt sich um die *Uniper Kraftwerke* in Schkopau, welche auch in Bezug auf Kohlendioxid die meisten Freisetzen aufwies. Die Zementklinkerherstellung von der *OPTERRA Zement GmbH* in Karsdorf und die *Zellstoff Stendal GmbH* haben jeweils mit 1000 Tonnen Stickstoffoxidausstoß ebenfalls einen signifikanten Anteil.

Schwefeloxide, speziell das SO_2 wird dazu gezählt, waren in früheren Jahren eher ein Problem, als heute, da die Emissionen stark reduziert werden konnten. Diese Entwicklung war durch den verstärkten Einsatz schwefelfreier bzw. -armer Brennstoffe und durch die Einführung von Entschwefelungsverfahren von Rauchgasen möglich. Doch auch heute noch müssen die Freisetzen erfasst werden, da die Deposition und Immission dieses Schadstoffes weiterhin bestehen. Sollte die Konzentration erneut ansteigen, sind gesundheitliche Beeinträchtigungen, wie Schleimhautreizungen, möglich. Ähnlich wie Stickoxide, sind auch die schwefelhaltigen Oxide Vorläufersubstanzen für Feinstaub und können durch atmosphärische Umbildung Sulfatpartikel bilden. Außerdem findet auch hier ein Eintrag in die Ökosysteme und damit eine Versauerung von Böden und Gewässern statt. Durch die Reduktion der Freisetzen, wird dies heute hauptsächlich durch Stickoxide verursacht. [18]

Tabelle 14 stellt die Anzahl der Berichte und der SWÜ zusammen und Abbildung 19 die gesamten, erfassten Freisetzen im Betrachtungszeitraum.

Tabelle 14: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Schwefeloxide

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	42	44	44	43	45	43	44	39	41	38
Anzahl SWÜ	18	17	15	17	19	19	18	18	18	18

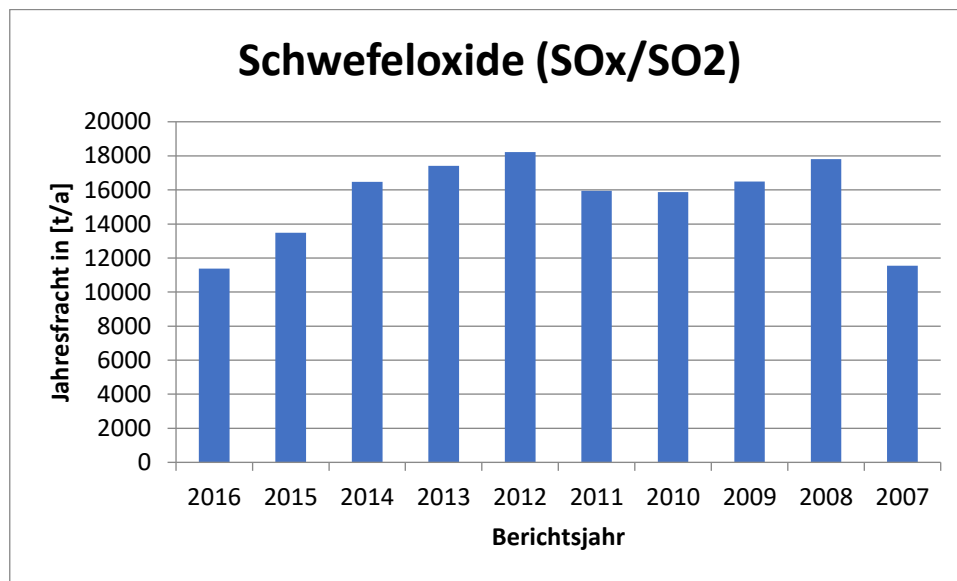


Abbildung 19: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Schwefeloxide

Die Tabelle zeigt, dass im Betrachtungszeitraum eine relativ konstante Berichts- und SWÜ-Anzahl gab. Die höchste Anzahl ist 2012 und die geringste erneut im Jahr der Finanzkrise 2009 zu verzeichnen, wobei die wenigsten Schwellenwerte 2014 überschritten wurden. Der Verlauf der Gesamtemissionen für Schwefeloxide spiegelt diese Angaben nur teilweise wider. Im Jahre 2012 sind mit ca. 18000 Tonnen die höchsten Emissionen zu erkennen, wie man aus der Tabelle schließen konnte. Der typische Einbruch der Emissionsmengen im Jahre 2009 ist für Schwefeloxide nicht nachweisbar. Die Freisetzungen wurden zwar in Bezug zum Vorjahr verringert, jedoch wurden interessanterweise die geringsten Werte in den Jahren 2016 und 2007 mit ca. 11000 Tonnen erzielt. Auch findet kein sofortiger Anstieg im Folgejahr 2010 statt, sondern erst im Berichtsjahr 2012. Seitdem konnte man eine kontinuierliche Reduzierung der Freisetzung dieses Stoffes erreichen und insgesamt bis 2016 um bis zu 37,5% verringern. Das Reduktionsziel nach 43. BImSchV ist bis 2020 mit 21 % angesetzt und bis 2030 mit 58%. Da das Bezugsjahr für die Reduktion jedoch 2005 ist und nicht 2012, ist hierzu keine konkrete Aussage zu treffen. Nimmt man hingegen 2007 als repräsentatives Bezugsjahr zur Betrachtung heran, so lässt sich fast keine Verringerung der Schwefeloxidemissionen verzeichnen. In diesem Fall wäre das Erreichen des Zieles der Verordnung schwieriger. Wenn die kontinuierliche Reduzierung von 2012 aufrechterhalten werden kann, ist auch diese Hürde überwindbar. Ebenso, wie bei den anderen Schadstoffen aus dieser Verordnung, werden die Reduktionsziele der Bundesrepublik Deutschland auf die regionale Situation in Sachsen-Anhalt bezogen.

Abbildung 20 zeigt den Anteil der PRTR-Branchen an den Freisetzungen für ein repräsentatives Jahr.

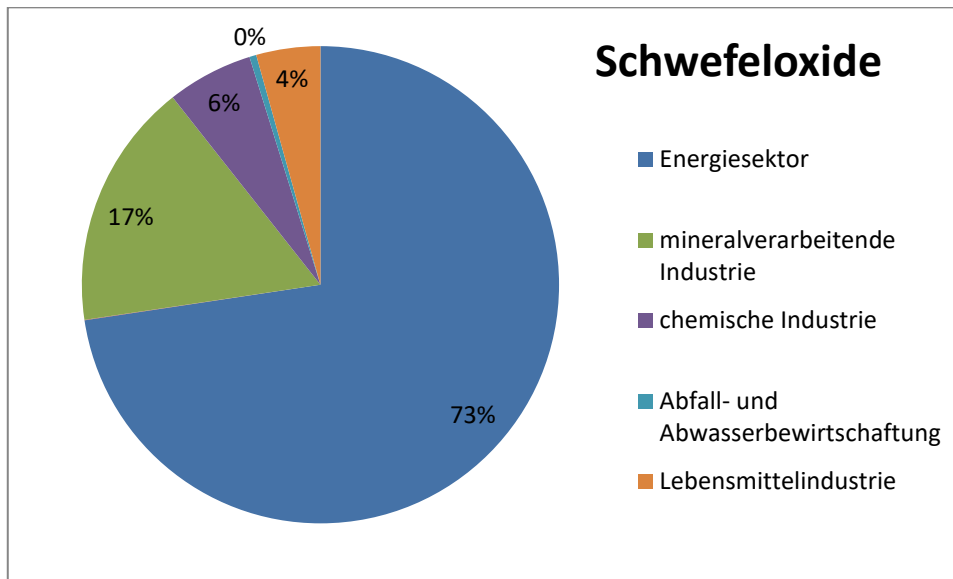


Abbildung 20: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Schwefeloxide 2016

Dominierend bei der Freisetzung von Schwefeloxiden ist nach Abbildung 20 eindeutig der Energiesektor mit einem Anteil im Berichtsjahr 2016 von 73 %. Ansonsten ist die mineralverarbeitende Industrie mit 17 %, die chemische Industrie mit 6 % und die Lebensmittelindustrie mit 4 % beteiligt. Erwartungsgemäß hätte sich ein höherer Anteil der Abfall- und Abwasserbewirtschaftung, aufgrund der Verbrennung von schwefelhaltigen Sekundärbrennstoffen, wie Autoreifen oder Ähnliches, gezeigt. Stattdessen sind die Schwefeloxidemissionen vergleichsweise sehr gering. Das Muster nach Abbildung 20 ändert sich im Betrachtungszeitraum wenig. Demnach lassen sich die Aussagen zu den Änderungen der gesamten Freisetzungen auch auf den Energiesektor übertragen. Eine Ausnahme bildet jedoch das Jahr 2009, in welchem keine Reduktion in der Energiebranche zu erkennen war. Dadurch stieg der Anteil auf 81%. Die Finanzkrise wirkte sich also hauptsächlich auf Produktionsbranchen aus und weniger auf den Energiesektor, da der Anteil der mineralverarbeitenden Industrie beispielsweise auf 9% abgesackt ist. Die *Uniper Kraftwerke* in Schkopau weisen erneut mit 2800 Tonnen mit Abstand die meisten Freisetzungen auf. Aber auch die *TOTAL Raffinerie* in Leuna mit 1700 Tonnen und die *ROMONTA Raffinerie* in Amsdorf mit 1100 Tonnen haben signifikante Anteile an den gesamten Emissionen.

Die nächste Schadstoffgruppe bezieht sich auf chlorhaltige, anorganische Verbindungen, die zu Chlorwasserstoff zusammengefasst werden. HCl ist eine starke Säure und kann somit zu Verätzungen und Reizungen der Schleimhäute führen. Auch andere chlorhaltige Verbindungen schädigen die Gesundheit von Mensch und Tier. Chlor kann sich in Wasser lösen und reagiert dort meist weiter zu Salzen oder chlorhaltiger Organik. Chlor wird in vielen chemischen Prozessen verwendet und auch zum Bleichen. Außerdem entstehen gasförmige Chlorverbindungen beim Verbrennen von Holz oder anderen natürlichen Brennstoffen.

Tabelle 15: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Chlor und Verbindungen

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	23	24	20	22	23	22	23	19	19	24
Anzahl SWÜ	7	7	4	6	6	7	9	7	7	9

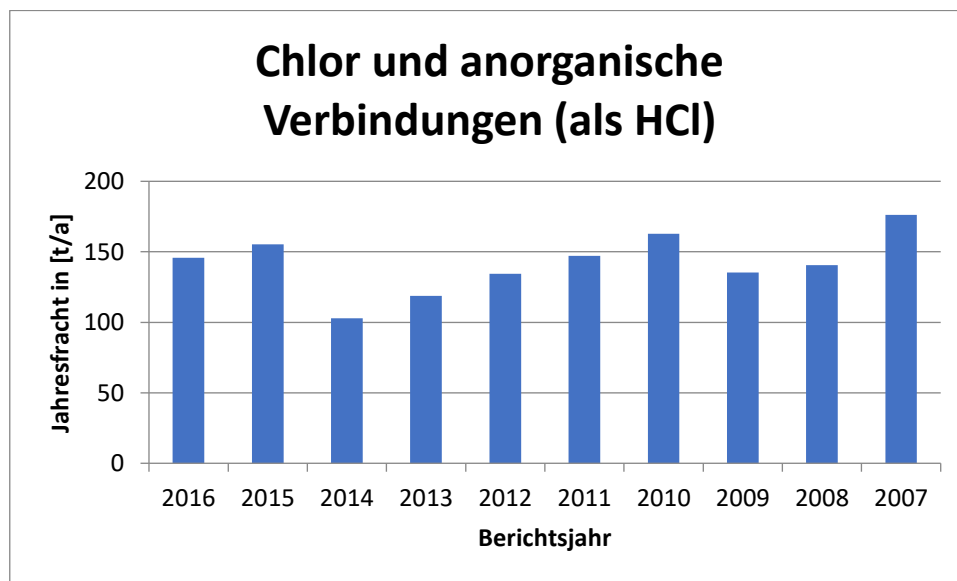


Abbildung 21: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Chlor und Verbindungen

Für die Freisetzungen von Chlor und deren Verbindungen ist eine eindeutige Abhängigkeit von den Berichtabgaben und SWÜs zu erkennen. Anhand von Tabelle 15 sind die wenigsten Berichte 2009 und 2008 abgegeben worden, wahrscheinlich erneut aufgrund der Finanzkrise. Im Jahr 2014 sind jedoch die wenigsten Schwellenwertüberschreitungen zu finden. Dies spiegelt sich deutlich bei den Emissionen nach Abbildung 21 wider. 2014 weist mit ca. 102 Tonnen die geringsten Chlorfreisetzungen im gesamten Betrachtungszeitraum auf. Die Berichtsjahre 2007 und 2010 haben die meisten Schwellenwertüberschreitungen und somit auch die höchsten Emissionswerte, wobei 2007 176 Tonnen ausgestoßen wurden. Von 2010 bis 2014 konnten die Freisetzungen kontinuierlich und beinahe linear gesenkt werden. Im Folgejahr kamen wieder 4 Berichte und 3 SWÜs dazu, sodass 53 Tonnen mehr emittiert wurden.

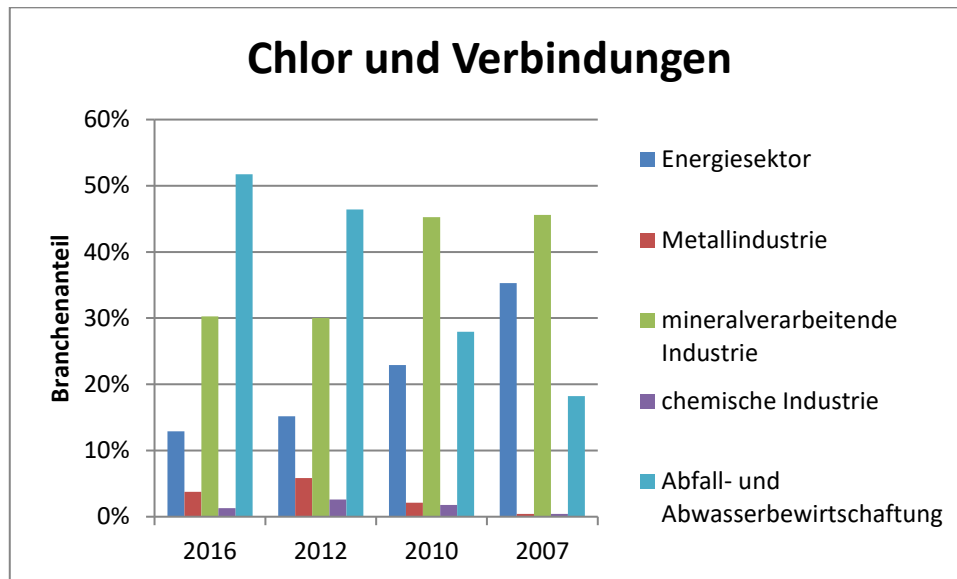


Abbildung 22: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Chlor und Verbindungen

Es gibt über den Betrachtungszeitraum hinweg drei Branchen mit signifikantem Anteil an den gesamten Freisetzungen. Für das Jahr 2007 zählt die mineralverarbeitende Industrie mit einem Anteil von 46% zu den Hauptverursachern der Chloremissionen. Der Energiesektor verursacht durch seine Großfeuerungsanlagen einen Anteil von 35% und die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung 18%, wobei hier der größte Einfluss aus der Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle resultiert. Die chemische und die Metallindustrie emittieren auch Chlor und chlorhaltige Verbindungen, jedoch in unrelevanter Menge. Der Betrieb, der in diesem Jahr die höchsten Freisetzungen aufzuweisen hatte, zählt zu der Energiebranche und führt eine große Verbrennungsanlage in Wähilitz mit Freisetzungen in Höhe von 42 Tonnen. Bis zum Berichtsjahr 2010 haben sich die Emissionen des Energiesektors verringern können, die der Abfall- und Abwasserbewirtschaftung haben sich jedoch erhöht. Dies erkennt man auch an den neuen Anteilen der beiden Branchen, da die Abfallbewirtschaftung mit 28% nun sogar einen größeren Anteil hat, als die Energiebranche. Die mineralverarbeitende Industrie verbleibt auf ihrem ursprünglichen Anteil und bringt den Hauptemittenten für dieses Jahr hervor. Es handelt sich um *K+S Kali GmbH* mit dem Werk in Zielitz, welches für Untertagebau-Tätigkeiten zuständig ist. Auch in den Folgejahren bis 2016 sinken die Freisetzungen des Energiesektors, wobei die der Abfallwirtschaft weiter steigen. Zusätzlich sinken auch die Werte der mineralverarbeitenden Industrie, sodass diese in 2016 nur noch einen Anteil von 30% aufweist, während die Abfallwirtschaft mit 52% aufwartet. Der Hauptemittent für dieses Jahr ist aus derselben Branche zur Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle die *Energie Anlage Bernburg GmbH* mit Freisetzungen in Höhe von 34 Tonnen.

Die Chloremissionen resultieren also hauptsächlich aus Verbrennungen, sowohl von Primär- als auch von Sekundärbrennstoffen.

Im Folgenden wird auf die Freisetzung von **Fluor** und fluorhaltigen Verbindungen eingegangen und als Fluorwasserstoff zusammengefasst. Als Vertreter der Halogene kann hier von ähnlichen Eigenschaften und Wirkungen, wie bei Chlor und deren Verbindungen, ausgegangen werden. Auch das Vorkommen und die Herstellung sind hauptsächlich in der chemischen Industrie, oder beim Verbrennen bestimmter Brennstoffe zu erwarten.

Tabelle 16: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Fluor und Verbindungen

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	12	13	13	14	15	10	10	6	8	9
Anzahl SWÜ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

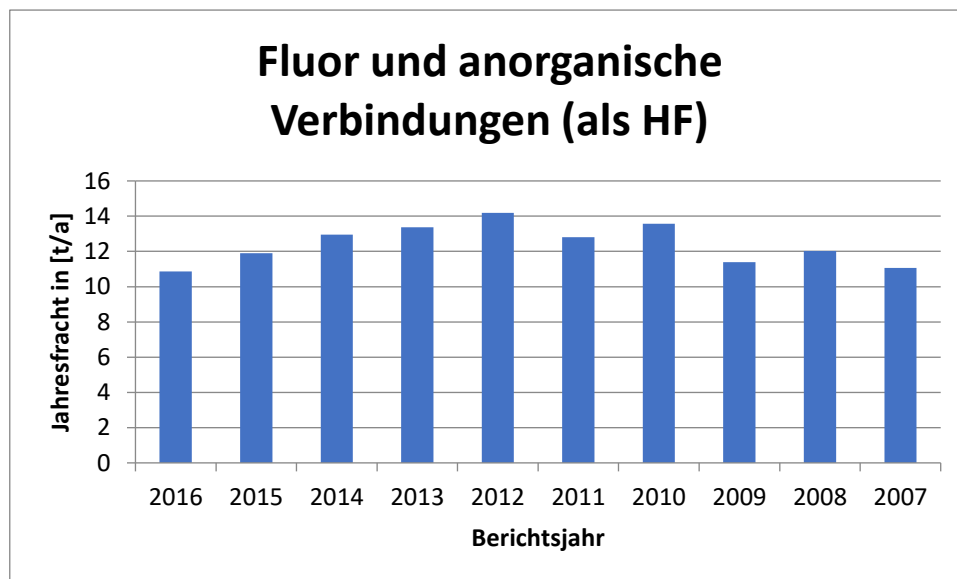


Abbildung 23: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Fluor und Verbindungen

Nach Tabelle 16 liegt für jedes Berichtsjahr jeweils nur eine einzige Schwellenwertüberschreitung vor. Diese wird jedes Mal von der *Uniper Kraftwerke GmbH* in Schkopau gedeckt. Die Freisetzungen dieser Anlage schwanken von 8,5 bis 9,6 Tonnen. Daraus ergibt sich, dass der Hauptanteil der Fluorfreisetzungen auf diese eine Anlage zurückzuführen ist. Die Gesamtemissionen liegen für 2016 mit 10,8 Tonnen auf dem niedrigsten Niveau im Betrachtungszeitraum, wobei im Jahr 2007 ein ähnlicher Wert zu verzeichnen ist. Bis 2012 stiegen die Freisetzungen, möglicherweise aufgrund von zusätzlichen Berichtabgaben, an und erreichten mit 14,2 Tonnen das höchste Niveau. Bis 2016 sanken die Emissionen wieder kontinuierlich und auch die Anzahl der abgegebenen Berichte geringfügig.

Abbildung 24 zeigt die Branchenanteile für diesen Stoff für das Jahr 2016.

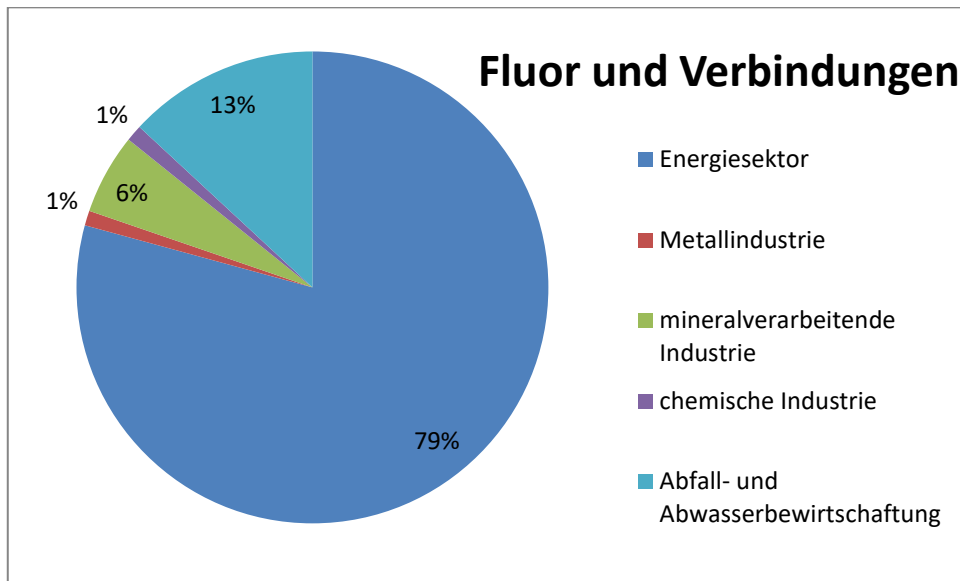


Abbildung 24: Branchenanteile an den Gesamtemissionen für Fluor und Verbindungen 2016

Die Darstellung der Branchenanteile von weiteren Berichtsjahren ist nicht notwendig, da das Prinzip gleichbleibt. Der Energiesektor ist Hauptverursacher der Fluoremissionen der berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO. Wie oben bereits erwähnt, übernimmt die *Uniper Kraftwerke GmbH* 8,5 Tonnen der insgesamt 10,8 Tonnen freigesetzten Stoffe. Die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung hat einen Anteil von 13 %, was jedoch erst seit 2010 der Fall ist. Vorher gingen beinahe alle Freisetzungen in die Verantwortung des Energiesektors. Auch die mineralverarbeitende Industrie beteiligt sich mit 6% an den Ausstößen. Die chemische und die Metallindustrie tragen entgegen der Erwartung mit 1 % kaum zu den schädlichen Umwelteinwirkungen der Emissionen bei.

Als **Feinstaub** werden Partikel in der Luft bezeichnet, die aufgrund ihrer Größe nicht gleich zu Boden sinken und eine Weile in der Schwebelage gehalten werden. Diese werden in verschiedene Gruppen eingeteilt. So wird z.B. bei der Größe der Teilchen unterschieden, sodass sämtliche Partikel mit einer kleineren Korngröße als $10\mu\text{m}$ unter PM10 und kleiner als $2,5\mu\text{m}$ unter PM2,5 zusammengefasst werden. Außerdem existieren primär gebildete Stäube, die direkt an der Quelle gebildet und ausgestoßen werden und sekundär gebildete Feinstäube, die durch Umbildungen von Vorläufersubstanzen indirekt in der Luft gebildet werden. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Freisetzungen der primären Feinstäube nach der Kategorie PM10 eingegangen. Sie können je nach Größenordnung unterschiedlich tief in die Atemwege und sogar in den Blutkreislauf eindringen und sich in den entsprechenden Gegenden absetzen. Dies hat schwerwiegende, gesundheitliche Beeinträchtigungen zur Folge. [18]

Abbildung 25 zeigt die gesamten, erfassten Feinstaubemissionen über die Berichtsjahre und Tabelle 17 die zugehörigen Berichtabgaben und SWÜ.

Tabelle 17: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Feinstaub PM10

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	245	259	250	249	230	229	222	179	181	193
Anzahl SWÜ	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3

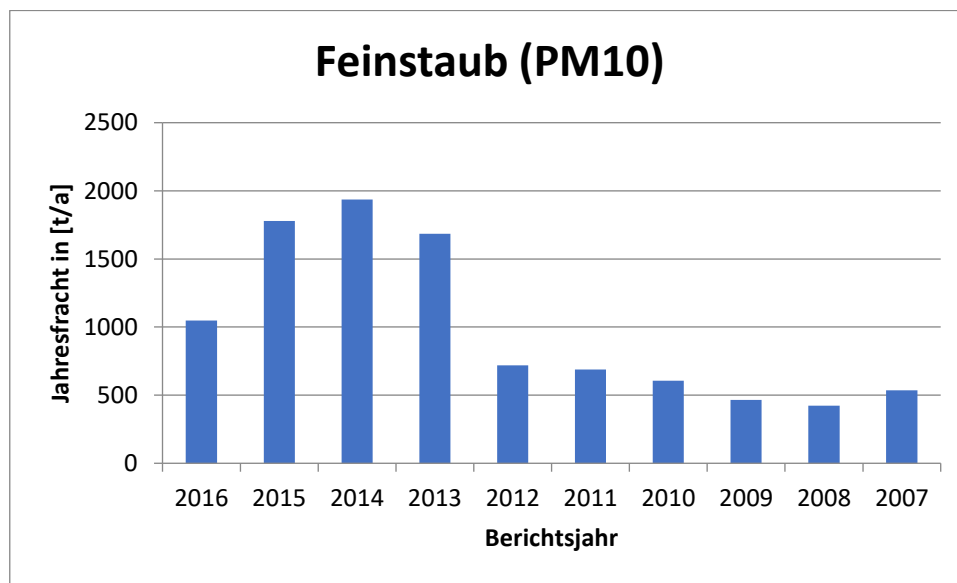


Abbildung 25: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Feinstaub PM10

Anhand von Tabelle 17 lässt sich durch die hohe Anzahl der Berichtabgaben schließen, dass erneut die Tierhaltungsanlagen eine Rolle bei der Feinstaubemission spielen. Im Vergleich zu der großen Menge an abgegebenen Berichten sind nur lediglich drei bis vier SWÜ pro Jahr zu verzeichnen. Das bedeutet, dass die Tierhaltungsanlagen Feinstaub ausstoßen, jedoch nicht genug, um den Schwellenwert zu überschreiten. Der Verlauf der Gesamtemissionen nach Abbildung 25 zeichnet kein positives Bild für die Feinstaubbelastung in Sachsen-Anhalt ab. In Bezug auf das Ausgangsjahr 2007 haben sich die Feinstaubemissionen bis 2016 verdoppelt. Der höchste Wert der Freisetzungen ist im Jahre 2014 mit 1900 Tonnen zu erkennen und ist der 3,6fache Wert des Ausgangsjahres. Dabei begann der Betrachtungszeitraum mit einer Reduktion der Feinstaubfreisetzungen zum Berichtsjahr 2008. Von da an stieg dieser Wert bis 2012 in kleinen Schritten kontinuierlich auf 720 Tonnen an. Zum Jahr 2013 folgte dann ein enormer Sprung der Emissionen auf mehr als das doppelte mit 1680 Tonnen. Seit 2014 reduzieren sich die Freisetzungen wieder in größeren Schritten, jedoch ist der Stand von 2012 noch nicht erreicht. Nach der 43. BImSchV existieren auch für Feinstaub Reduktionsziele des Bundes. Diese beziehen sich zwar auf die Feinstaub PM_{2,5} Fraktion, aber die Tendenz der Emissionsreduktion ist mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Feinstaub PM₁₀ Fraktion vergleichbar, da die PM_{2,5} Stäube

darin enthalten sind. Die Reduktionsziele der Verordnung belaufen sich für das Jahr 2020 auf 26 % und für das Jahr 2030 auf 43 %. Diese Vorgaben können mit dem derzeitigen Stand nicht erreicht werden, da zumindest in Bezug auf das Jahr 2007 die Freisetzen sogar gestiegen sind. Wenn der Verlauf, der von 2015 bis 2016 angedeutet wird, weitergeführt werden kann, ist das Erreichen des Zieles wieder möglich.

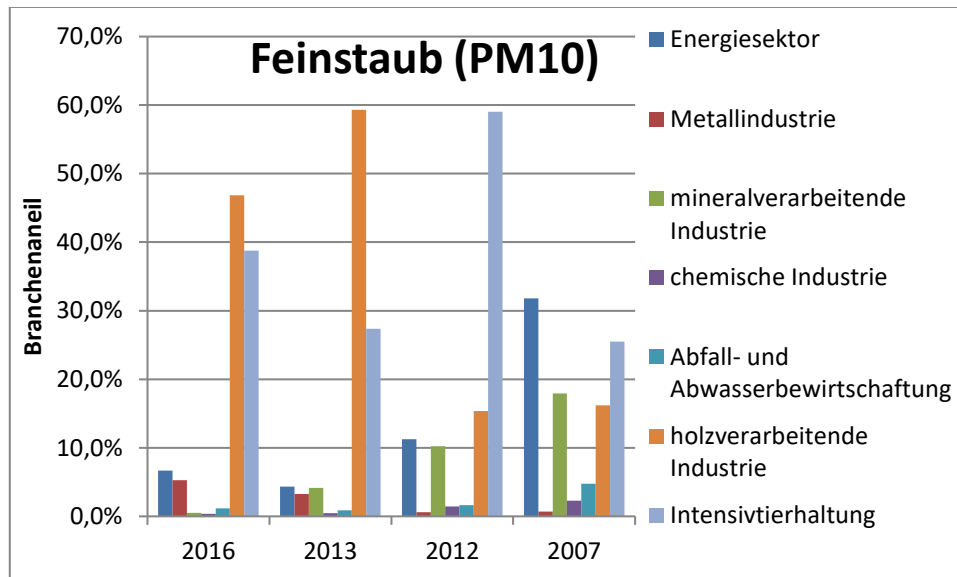


Abbildung 26: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Feinstaub (PM10)

Anhand der Abbildung ist zu erkennen, dass die Anteile der Branchen sich über den Betrachtungszeitraum stark verändert haben. Im Ausgangsjahr 2007 ist der größte Einfluss mit einem Anteil von 32% vom Energiesektor ausgegangen, gefolgt von der Intensivtierhaltung mit 25% und der mineralverarbeitenden Industrie mit 18%. Die Holzverarbeitende Industrie beteiligt sich mit einem einzigen berichtenden Betrieb mit 16%. In den Folgejahren bis 2012, in denen die Freisetzen in kleinen Schritten leicht angestiegen sind, konnte die Energiebranche ihre Emissionen signifikant verringern, während die Intensivtierhaltung, wie bereits erwähnt, aufgrund von vielen neuen Zulassungen zur PRTR-Verordnung, steigende Freisetzen aufweist und somit den Anteil auf 59% erhöht hat. Im Jahr 2013 ist nun ein gewaltiger Sprung des Feinstaubausstoßes zu erkennen, der anhand von Abbildung 26 auf die Holzverarbeitende Industrie zurückzuführen ist, die ihren Anteil auf 59% angehoben hat. Dies basiert auf einem einzigen Betrieb, der in diesem Jahr zusätzlich über seine Feinstaubfreisetzen berichtet. Es handelt sich erneut um die *Zellstoff Stendal GmbH* mit einer Freisetzung von 880 Tonnen. Bis 2016 konnten die Freisetzen dieses Betriebes erheblich reduziert werden, sodass der Anteil der Holzverarbeitenden Industrie nur noch bei 16% liegt, was für zwei beteiligte Betriebe immer noch extrem hoch ist. Die Emissionen der Intensivtierhaltung haben sich seit 2012 nicht signifikant geändert und führen zu einem Anteil von 39%. Die Branchen, die früher hohen Einfluss hatten, wie die Energiebranche und die mineralverarbeitende Industrie, haben im aktuellsten Berichtsjahr nur noch sehr geringe Anteile an den Freisetzen für Feinstaub. Es ist erstaunlich, dass die Intensivtierhaltung immer einen sehr großen Anteil an den Feinstaubemissionen aufwies, obwohl nie eine Überschreitung der

Schwellenwerte festgestellt wurde. Dies begründet sich wahrscheinlich anhand der Menge der vorliegenden Berichte der Tierhalter. Keiner der Betreiber steht in der Pflicht, über ihre Freisetzen zu berichten. Dennoch sind 2016 208 Berichte von dieser Branche eingegangen, während nach Abbildung 4 210 Betriebe in der PRTR-VO eingetragen sind.

5.2.3 organische Gase

Im Folgenden wird auf die gasförmigen Freisetzen der industriellen, berichtspflichtigen Anlagen nach PRTR-VO eingegangen, die organische Stoffe beinhalten. Dabei spielen nicht alle organischen Verbindungen eine Rolle. Es werden lediglich die Schadstoffe betrachtet, die im Anhang 2 der PRTR-VO aufgelistet sind. Hierbei handelt es sich um synthetische oder leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe, die negative Auswirkungen auf die natürlichen Schutzgüter verursachen und nicht in einer anderen Schadstoffgruppe eingeordnet sind.

Aufgrund der Vielzahl der organischen Verbindungen, werden einige in Gruppen zusammengefasst. Im Folgenden werden die flüchtigen organischen Verbindungen mit Ausnahme von Methan (NMVOC) vorgestellt. Diese Freisetzen können je nach Zusammensetzung der Stoffe verschiedene gesundheitliche Beschwerden verursachen. Im Allgemeinen ist jedoch bekannt, dass diese Schadstoffe zu sekundär gebildeten Feinstäuben beitragen.[18]

Tabelle 18: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für NMVOC

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Anzahl Berichte	18	19	18	18	22	22	24	24	26	24
Anzahl SWÜ	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2

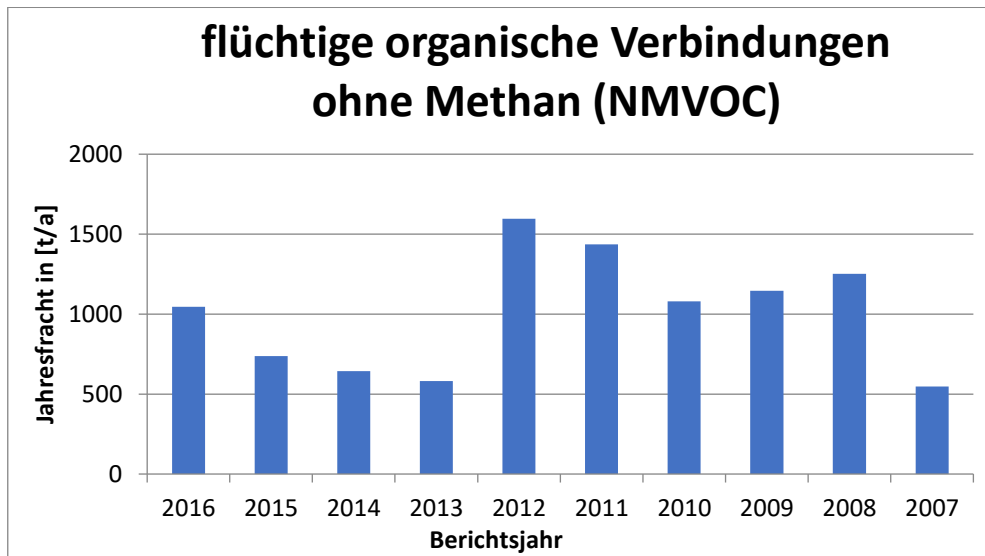


Abbildung 27: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für NMVOC

Nach Tabelle 18 gibt es für die flüchtigen organischen Verbindungen vergleichsweise wenige Betriebe, die über ihre Freisetzungen berichten und nur zwei bis drei Betriebe, die den Schwellenwert nach Anhang 2 der PRTR-VO überschreiten. In diesem Zusammenhang haben die Schwankungen der Anzahlen der Berichtabgaben und SWÜ im betreffenden Berichtsjahr einen größeren Einfluss auf die in Abbildung 27 dargestellten Gesamtemissionen. Diese weisen im Betrachtungszeitraum große Schwankungen auf, wobei der geringste Wert im Ausgangsjahr 2007 mit 550 Tonnen festzustellen ist. Im Folgejahr 2008 haben sich die Freisetzungen aufgrund von zwei zusätzlichen Berichten und einer neuen SWÜ auf 1250 Tonnen mehr als verdoppelt. Für die nächsten zwei Jahre können leichte Reduktionen der Freisetzungen erfasst werden, wobei diese im Anschluss wieder ansteigen, sodass im Jahre 2012 der höchste Stand der NMVOC-Emissionen im Wert von 1600 Tonnen festgehalten werden kann. Im Jahr 2013 sind wesentlich geringere Freisetzungen erfasst wurden, hauptsächlich, weil weniger Berichte bei den Behörden eingegangen sind und eine SWÜ weniger zu verzeichnen ist. So sind plötzlich 1000 Tonnen weniger erfasst und beinahe wieder der Zustand von 2007 hergestellt worden. In den nächsten Jahren erhöht sich die Freisetzung der flüchtigen organischen Verbindungen wieder schrittweise, bis 2016 eine Emissionsmenge von 1000 Tonnen zu verzeichnen ist. Interessanterweise ist durch diesen Verlauf, anders als bei den bisher vorgestellten Stoffen, kein eindeutiger Einfluss der Finanzkrise auf die Emissionen dieses Stoffes zu erkennen.

Für diesen Stoff sind nach der 39. BImSchV, wie bereits in Abschnitt 2.3 erklärt, Höchstmengen für die Freisetzungen im Bundesgebiet festgelegt. Diese belaufen sich auf 995 kt im Jahr. Sachsen-Anhalt weist für diesen Stoff mit maximal 1,5 kt keine signifikante Verschlechterung für den Bund auf. Auch die 43. BImSchV beschäftigt sich mit den flüchtigen organischen Verbindungen und gibt Reduktionsziele für das Jahr 2020 und 2030 vor. Ausgehend vom Jahr 2005 sollen die Freisetzungen bis 2020 um 13% und bis 2030 um 28% reduziert werden. Ausgehend von

Abbildung 27 sind diese Reduktionsziele anscheinend von Sachsen-Anhalt nicht einzuhalten, da 2007 die niedrigsten NMVOC-Emissionen erfasst wurden.

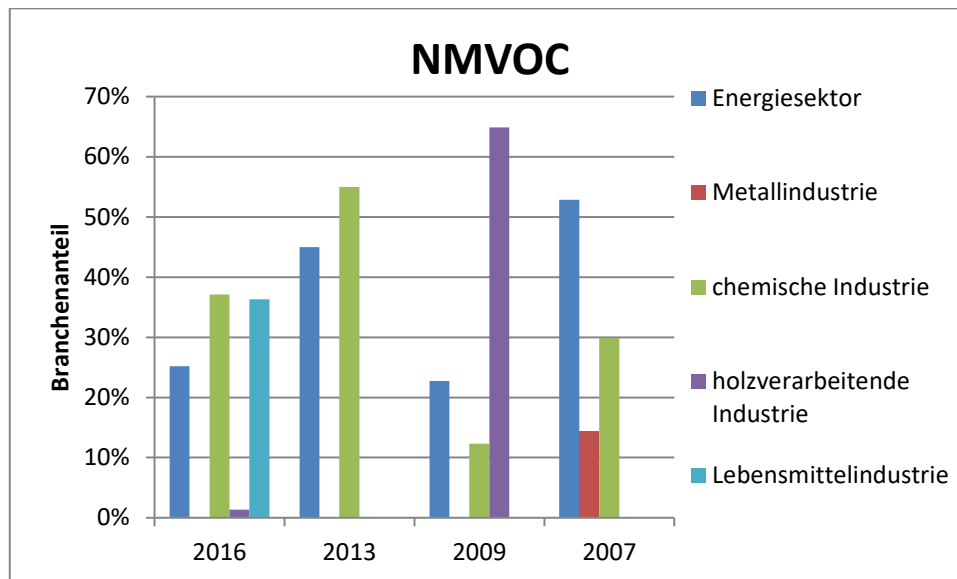


Abbildung 28: Branchenanteile an den Gesamtemissionen für NMVOC

Abbildung 28 zeigt eine stark schwankende Abhängigkeit der Freisetzen von den jeweiligen Branchen. So sieht man, dass manche Sektoren teilweise großen Einfluss haben und im nächsten Jahr keine Freisetzen mehr aufweisen. Die einzigen zwei Branchen, die in jedem Jahr des Betrachtungszeitraumes entsprechende Emissionen aufweisen, sind die chemische und die Energieindustrie. Meistens haben diese auch den größten Anteil an den Gesamtfreisetzen, wie im Ausgangsjahr 2007. Hier dominiert der Energiesektor mit 53 %, gefolgt von der chemischen Industrie mit 30% und der Metallindustrie mit 14%. Das Jahr 2009 aus der Abbildung 28 repräsentiert die Situation von 2008 bis 2012. Zu erkennen ist, dass in diesem Abschnitt die Holzverarbeitende Industrie mit 65% den höchsten Anteil besitzt. Diese Freisetzen wurden durch die Berichte eines einzigen Betriebes der Branche erfasst. Es handelt sich um die damalige *Glunz AG*, die mittlerweile in *Sonae Arauco Deutschland GmbH* umfirmiert wurde und am Beispiel von 2009 eine NMVOC-Emission von 750 Tonnen aufwies. Sie beschäftigt sich mit der Herstellung von primären Holzprodukten.

Ab 2013 brechen die Gesamtemissionen nach Abbildung 27 stark ein, was daran liegt, dass die *Glunz AG* keine Berichte mehr an die Behörden gegeben hat. Dies bedeutet, dass die Schwellenwerte augenscheinlich nicht mehr von dem Betrieb überschritten wurden und nur noch maximal 100 Tonnen freigesetzt werden. Es zeichnet sich ein ähnliches Bild im Vergleich zum Ausgangsjahr 2007 ab, wobei hier ausschließlich die Energiebranche und die chemische Industrie emittieren und die Metallindustrie nicht vorhanden ist. Außerdem hat die chemische Industrie nun den höchsten Anteil mit 55% und fast doppelt so hohe Freisetzen. Die zwei Schwellenwertüberschreitungen kommen von der *Louis Dreyfus Commodities Wittenberg GmbH* zur Herstellung von sauerstoffhaltigen Kohlenwasserstoffen und der *TOTAL Raffinerie* in Leuna.

Bis 2016 erhöhen sich die Emissionen kontinuierlich in geringem Maße, was ausschließlich auf die chemische Industrie zurückzuführen ist. Die restlichen beteiligten Branchen bleiben relativ konstant in Ihren Freisetzen. Im aktuellen Berichtsjahr 2016 kommt nun die Lebensmittelindustrie zu den NMVOC-Emittenten dazu und erhält mit 36% fast den gleichen Anteil, wie die chemische Industrie (37%). Verursacher dieser plötzlichen Zusatzfreisetzungen in Höhe von 380 Tonnen ist der Betrieb *GLENCORE Magdeburg GmbH*, der sich mit der Produktion von technischem und Speise-Rapsöl, sowie die Biodieselherstellung beschäftigt. Die restlichen Schwellenwertüberschreitungen kommen erneut von der *TOTAL Raffinerie* und der *Louis Dreyfus Company Wittenberg GmbH*.

In Sachsen-Anhalt werden noch weitere organische Gase, die in Anhang 2 der PRTR-VO definiert sind, emittiert. Die beiden meist freigesetzten Gase sind **Benzol** und **Vinylchlorid** und gehören zu der Gruppe der aromatischen Kohlenwasserstoffe. Der Schadstoff Benzol ist aus früheren Problemanalysen bekannt, als noch besorgniserregende Mengen davon freigesetzt wurden. Vinylchlorid ist sowohl für Luft, als auch für Wasser und Boden ein bedeutender Schadstoff im südlichen Sachsen-Anhalt. Dort ist er bekannt, als durch eine Stilllegung einer chemischen Fabrik in Halle (Saale), die mit Vinylchlorid arbeitete, dieser Stoff durch das Grundwasser den nahegelegenen Hufeisensee kontaminierte.

Abbildung 29 stellt die Gesamtemissionen von Benzol und Vinylchlorid im Betrachtungszeitraum dar.

Tabelle 19: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Benzol und Vinylchlorid

Jahr	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
VC Berichte	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
VC SWÜ	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3
Benzol Berichte	3	5	4	3	1	2	3	1	4	2
Benzol SWÜ	2	2	2	2	0	0	0	0	2	1

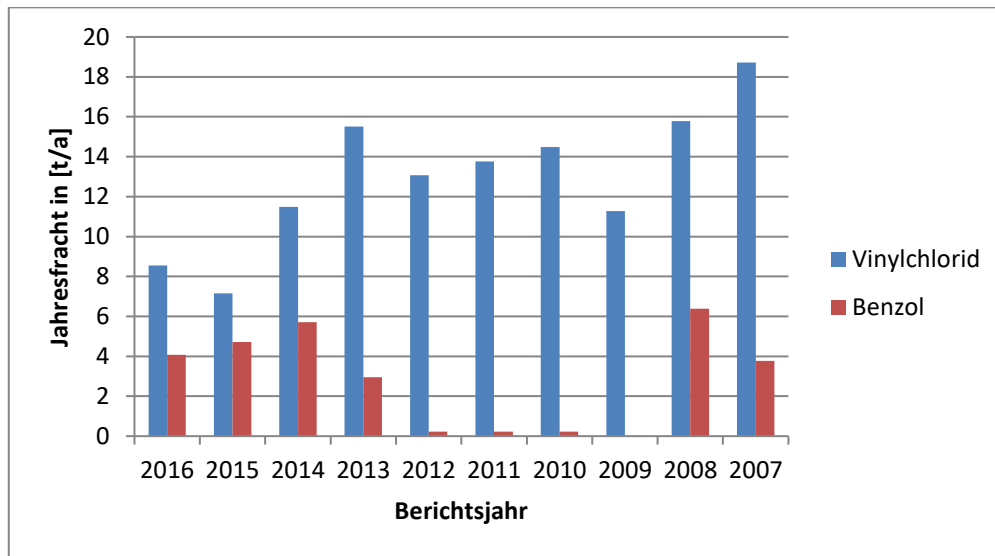


Abbildung 29: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Benzol und Vinylchlorid

Anhand der Abbildung ist zu erkennen, dass die Freisetzungen von Vinylchlorid höher sind, als die von Benzol. Sie konnte im Verlaufe des Betrachtungszeitraumes jedoch signifikant verringert werden. Zu Beginn ist der typische Verlauf zu sehen, dass die Emissionen bis 2009 aufgrund der Finanzkrise sich stark reduzieren und im Anschluss wieder steigen. Ab 2010 können die Freisetzungen mit Ausnahme des Jahres 2013 bis 2015 kontinuierlich verringert werden. Beteiligt an diesen Ausstößen sind 2009 die *DOW Olefinverbund GmbH*, die *INEOS Vinyls Deutschland GmbH* und die *Vinnolit Schkopau GmbH*, die mit 14,8 Tonnen mit Abstand den höchsten Anteil besitzt. Die Einrichtungen dieser Betriebe sind alle am Standort Schkopau zu finden, wodurch das südliche Sachsen-Anhalt und damit auch der Hufeisensee weiterhin diesen Schadstoffeintrag erfahren. 2016 findet sich nur noch ein einziger Bericht von der *Vinnolit Schkopau GmbH*, sodass sämtliche erfassten Emissionen aus diesem Werk stammen. Die anderen Betriebe emittieren nun also weniger als 1 Tonne Vinylchlorid im Jahr, da sie den Schwellenwert nicht mehr überschreiten. Es lässt sich anhand der betroffenen Betriebe ein Branchenanteil von 100% durch die chemische Industrie ableiten.

Bezüglich des Benzolausstoßes ist aufgrund zweier zusätzlicher Berichte eine Erhöhung von 3,7 Tonnen im Jahr 2007 auf 6,4 Tonnen im Jahr 2008 zu verzeichnen. Anschließend sind von 2009 bis 2012 keine Schwellenwertüberschreitungen und damit sehr geringe Werte der Freisetzungen von 0,2 Tonnen zu finden. Die nächsten Jahre werden durch zwei SWÜs durch die Eisenmetallgießerei *Zeitzer Guss GmbH* und der *SCHWENK Zement KG* in Bernburg geprägt, wobei die Zementklinkernherstellung die Schwankungen der Werte hauptsächlich verursacht. In 2014 werden zum Beispiel 4,5 Tonnen der Freisetzungen allein von diesem Betrieb abgedeckt.

In geringem Maße werden noch weitere organische Gase von Anlagen emittiert, die unter die PRTR-VO fallen. Für diese Gase liegen jedoch keine SWÜ vor, weswegen auch keine generelle Berichtspflicht der betroffenen Betreiber besteht. Daher werden hier lediglich freiwillige Berichtabgaben berücksichtigt und bieten keine eindeutige Aussagekraft. Dennoch werden im

Folgenden die erfassten Freisetzungen der restlichen organischen Emissionen vorgestellt. Die Vertreter sind **Ethylenoxid**, **1,2-Dichlorethan**, **Dichlormethan** und **1,1,1-Trichlorethan**. Es ist zu beachten, dass Abbildung 30 die Gesamtemissionen dieser Stoffe im Kilogramm-Bereich zeigt.

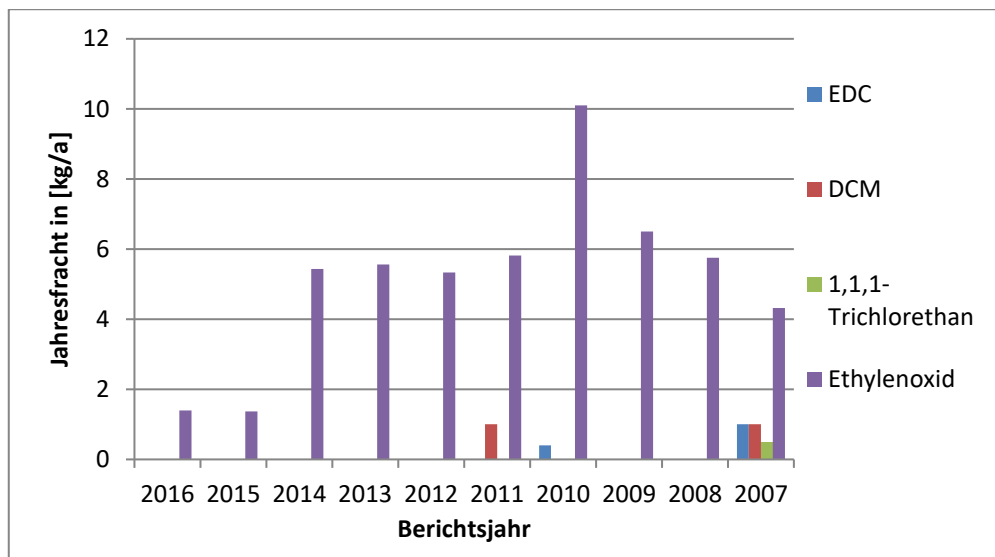


Abbildung 30: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für geringfügig freigesetzte organische Gase

Es ist klar zu erkennen, dass Ethylenoxid die höchsten Freisetzungen aufweist. Zwei Betriebe berichten über ihre Freisetzungen dieses Stoffes und können für 2015 und 2016 die geringsten Emissionen im Betrachtungszeitraum vorweisen. Die gezeigten Freisetzungen werden zu 100% von der chemischen Industrie abgedeckt. Die Emissionen von EDC, DCM und Trichlorethan werden von demselben Betreiber berichtet. Es handelt sich um die *Fehr Umwelt Ost GmbH* mit der Betriebsstätte Wolfen. Diese bietet die Verwertung von gefährlichen Abfällen an und berichtet im Jahre 2007 von Emissionen aller drei Stoffe. Im Jahre 2010 wird lediglich 0,4 kg EDC und 2011 1 kg DCM freigesetzt. Sonst liegen keine weiteren Berichte zur Freisetzung organischer Gase vor.

5.2.4 spezielle Emissionen (Schwermetalle)

Die speziellen Emissionen behandeln den Ausstoß von hochgefährlichen, gasförmigen Schadstoffen, die bereits in geringen Konzentrationen extrem schädliche Umwelteinwirkungen aufweisen können. Darunter zählen zum Beispiel die gefährlichen Schwermetalle und ihre Verbindungen, die auch gasförmig in die Luft abgegeben werden können. Auch werden die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAKs) betrachtet, die eine erwiesenermaßen starke krebserregende Wirkung auf Menschen haben. Außerdem gehören Dioxine und Furane zu den stärksten Giften, die bisher anthropogen verursacht wurden.

So werden nun vorerst die **Schwermetalle** und ihre Freisetzungen in Sachsen-Anhalt durch die berichtspflichtigen Anlagen vorgestellt. Diese treten vor allem bei Verbrennungsprozessen auf und setzen sich teilweise am Staub ab. Daher werden die Stoffe hauptsächlich in der Staubfraktion

bestimmt. Schwermetalle wirken schon in geringen Mengen enzymhemmend und können dadurch schwere Schäden an allen Lebewesen verursachen. Einige Schwermetalle haben zudem eine krebserregende Wirkung. Es sind im Betrachtungszeitraum von 2007 bis 2016 die Folgenden vertreten: **Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Blei, Zink und Quecksilber**. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Metalle und der Unterschiede in den Emissionsmengen, werden einige Stoffe in Bezug auf ihre Freisetzungsmengen zusammengefasst und gemeinsam ausgewertet.

Abbildung 31 zeigt die Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen im gesamten Betrachtungszeitraum für Arsen, Cadmium, Chrom und Kupfer und Tabelle 20 die Anzahl der erfassten Berichte und Schwellenwertüberschreitungen für alle betrachteten Schwermetalle.

Tabelle 20: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für sämtliche Schwermetalle

Berichte	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
As	5	9	9	8	8	8	7	5	5	6
Cd	7	10	9	9	9	8	5	4	4	5
Cr	9	12	12	11	12	10	9	6	7	9
Cu	7	10	9	9	9	6	5	4	4	6
Hg	15	17	15	16	15	10	9	9	8	10
Ni	8	12	12	10	12	9	10	7	7	9
Pb	6	9	8	8	8	6	5	4	4	6
Zn	1	5	4	4	4	4	4	2	2	4
SWÜ										
As	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
Cd	0	1	1	0	0	3	1	0	0	0
Cr	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hg	6	6	5	6	6	5	5	5	5	5
Ni	1	2	4	1	1	2	3	3	3	3
Pb	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Zn	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1

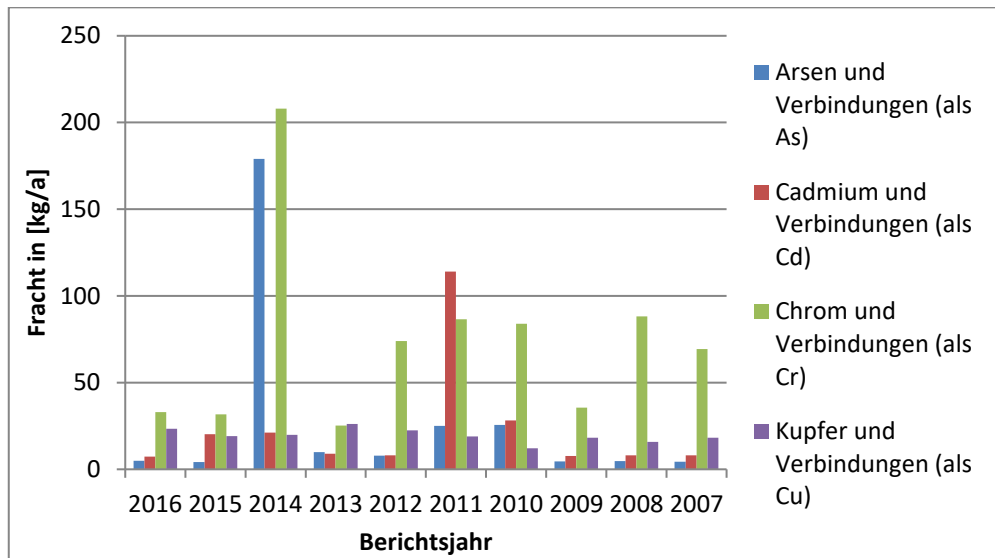


Abbildung 31: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für As, Cd, Cr, Cu

Der Verlauf der Freisetzungen bietet ein ungewöhnliches Bild, da sofort die zwei Spitzen für Arsen und Chrom im Jahre 2014 auffallen. Es wurde in diesem Jahr also eine Gesamtfreisetzung für Arsen in Höhe von 180 kg und für Chrom in Höhe von 208 kg erfasst. Das passt insbesondere für Arsen nicht zu den restlichen erfassten Werten, da dieser Stoff im Vergleich zu den anderen hier vorgestellten Schwermetallen die geringsten Freisetzungen von durchschnittlich 10 kg vorzuweisen hat. Chrom hat im Vergleich hingegen mit durchschnittlich 58 kg die höchsten Emissionswerte, wobei sich diese in den letzten Jahren signifikant verringern konnten. Die erhöhten Werte stammen hauptsächlich von Berichten der *SCHWENK Zement AG* im Werk Bernburg und können nicht durch öffentliche Angaben, wie Störfälle, Havarien oder sonstige ungewöhnliche Abläufe im Betrieb nachvollzogen werden. Außerdem ist dies der einzige Bericht für diese Stoffe von dem betreffenden Betreiber. Es handelt sich um Messwerte, weswegen dennoch von korrekten Angaben ausgegangen werden kann. Bei Annahme eines Fehlers kommt nur ein Tippfehler, oder Ähnliches, der Person in Frage, die den Bericht verfasst und ans UBA weitergeleitet hat. Dieser wird in diesem Fall jedoch ausgeschlossen, da die Daten laut Protokoll durch die Behörde geprüft wurden. Auch für Cadmium ist eine leichte Anomalie des Verlaufes der Freisetzungen im Jahre 2011 zu erkennen. Hier ist eine Erhöhung um knapp 100 kg zu verzeichnen, die ebenfalls von der *SCHWENK Zement AG* gemessen und berichtet wurde. Diese Daten sind hingegen noch nicht geprüft, weshalb sie angezweifelt werden können. Im Allgemeinen kann festgehalten werden, dass die Freisetzungen in den letzten beiden Berichtsjahren auf einem niedrigen Niveau gehalten werden konnten. Dies trifft jedoch nicht auf die Kupferfreisetzungen zu, da diese leicht angestiegen sind im Vergleich zu den ersten 4 Berichtsjahren.

Die Herkunft der Emissionen ist für bestimmte, erhöhte Werte bereits im oberen Abschnitt genannt. Die Zementherstellung gehört zu der mineralverarbeitenden Industrie, wobei diese für die restlichen Werte kaum einen Anteil besitzt. Hauptverursacher für Schwermetallfreisetzungen ist der Energiesektor mit den 50MW-Verbrennungsanlagen. Die Abfall- und

Abwasserbewirtschaftung hat ebenfalls einen großen Anteil, wobei hier fast ausschließlich die Verbrennung von Abfällen eine Rolle spielt.

Abbildung 32 zeigt die Freisetzungen von Quecksilber, Blei und Zink.

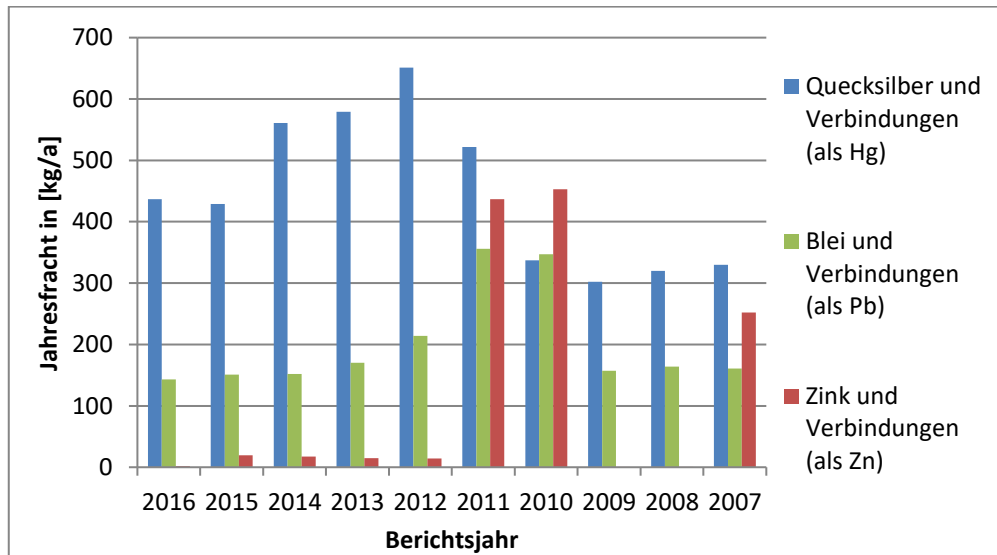


Abbildung 32: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Hg, Pb und Zn

Es ist eindeutig zu erkennen, dass Quecksilber von den hier vorgestellten Schwermetallen im Allgemeinen die höchsten Freisetzungen aufweist. Es ist ebenfalls zu sehen, dass die Emissionen dieses Stoffes von 2007 bis 2010 wesentlich geringer ausgefallen sind, als in den folgenden Berichtsjahren. Bis 2012 stiegen die Werte stark bis auf 650 kg an. Davon werden allein 440kg von der damaligen *EON Kraftwerke GmbH* mit dem Kraftwerk Schkopau abgedeckt, welches heute größtenteils von der *Uniper GmbH* geführt wird. Seit diesem Jahr konnten die Emissionen trotz gleichbleibender Anzahl der SWÜ wieder reduziert werden und auch das Kraftwerk Schkopau hat hier einen Anteil daran, da die Freisetzungen 2016 auf 280 kg gedrosselt werden konnten. Aufgrund der Tatsache, dass der Schwellenwert bei Quecksilber von den hier vorgestellten Stoffen mit 10 kg mit Abstand am geringsten ist, wird von diesem Stoff auch das höchste Gefährdungspotential angenommen. Es besteht also großer Handlungsbedarf, die Quecksilberemissionen nicht die höchsten Werte bei den Schwermetallemissionen annehmen zu lassen. In Bezug auf den Bleiausstoß ist ein wesentlich höherer von 200 kg Schwellenwert festgelegt. Dieser wird in nur zwei Berichtsjahren des gesamten Betrachtungszeitraumes überschritten. Bis 2009 liegen sogar die Werte der Gesamtemissionen unter dem festgelegten Schwellenwert, wobei diese in den anschließenden zwei Jahren aufgrund der Überschreitungen von der *RKB Raffinerie-Kraftwerks-Betriebs GmbH* über 300 kg steigen. Dieser Betrieb berichtet des Weiteren ausschließlich in diesen Jahren, da in diesem Falle die Pflicht dafür besteht. In den restlichen Berichtsjahren fehlt demnach die Erfassung der Freisetzungen dieses Kraftwerks. Selbst der Betreiber des Kraftwerkes in Schkopau hat trotz stetiger Berichterstattung keine SWÜ für diesen Stoff, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass die *RKB GmbH* signifikanten Anteil an den realen Gesamtemissionen hat. In jedem Fall kann laut der Abbildung die erfasste

Freisetzungsmenge nach 2013 auf den früheren Stand zurückgeführt werden. Die Zinkemissionen zeigen einen interessanten Verlauf, da 2007, 2010 und 2011 deutlich herausstechen, aufgrund von einer SWÜ, die den erfassten Gesamtausstoß in die Höhe schießen ließ. Die restlichen Berichtsjahre sind von extrem geringen Freisetzungsmengen gekennzeichnet. Dies begründet sich eventuell anhand des hohen Schwellenwertes und damit der fehlenden Erfassung relevanter Berichte. Verursacher der SWÜ im Berichtsjahr 2007 war überraschenderweise ein Betrieb im Bereich der Metallindustrie. Es handelte sich um *Graepel STUV GmbH*, welcher sich mit dem Aufbringen von schmelzflüssigen, metallischen Schutzschichten auf Eisenmetallwerkstoffe beschäftigt, und setzte ca. 250 kg frei. Die Überschreitungen der Jahre 2010 und 2011 hingegen wurden erneut von der *RKB Raffinerie-Kraftwerks-Betriebs GmbH* verursacht, wobei hier um die 430 kg freigesetzt wurden.

Hauptsächlich werden auch diese Schwermetalle durch Verbrennungsreaktionen gebildet und in die Luft ausgestoßen. Es sind demnach erneut die Verbrennungsanlagen, die diese Schadstoffe größtenteils freisetzen. Die *RKB GmbH* weist hier ungewöhnlich hohe Schwermetallbelastungen im Abgas auf, da selbst das Kraftwerk in Schkopau nicht so viele SWÜs aufweist. Es finden sich keine Störfälle oder Ähnliches, die zu erhöhten Ausstößen führen können. Möglich ist jedoch, dass aufgrund der Tatsache, dass das Kraftwerk teilweise Raffinerierückstände als Brennstoff benutzt, eine verhältnismäßig hohe Schwermetallbelastung in den Rückständen vorhanden war. Bei der Verbrennung werden dabei höhere Mengen der Metalle im Abgas erwartet. Die vorliegenden Daten beruhen auf Berechnungen und sind nicht durch die Behörde geprüft worden.

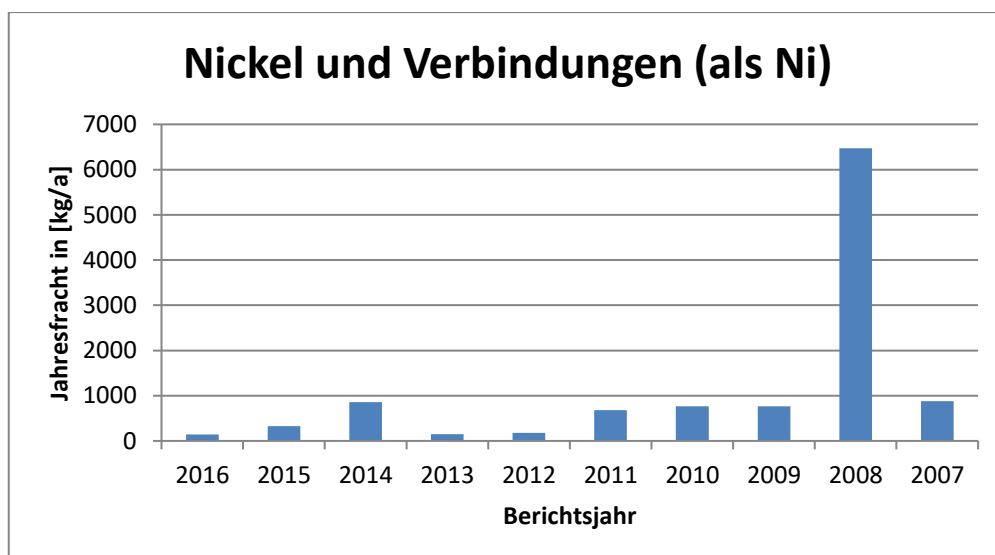


Abbildung 33: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Nickel

Auch für Nickel ist ein ungewöhnlicher Verlauf der Emissionsmengen zu erkennen. Im Allgemeinen bleibt der Ausstoß bis zum Jahr 2011 auf einem relativ hohen Niveau von ca. 750 kg. Eine Ausnahme bildet das Berichtsjahr 2008, in welchem 6,5 Tonnen freigesetzt werden. Dies wurde erneut von der *RKB-GmbH* berichtet, die anhand einer Berechnung 6 Tonnen Nickel angab. Eine Angabe zur Glaubwürdigkeit der Daten wird hierfür nicht getroffen, da die Menge

unverhältnismäßig ist, aber durch die Behörde geprüft wurde. In den Jahren von 2012 bis 2016 liegen weniger SWÜs und damit auch niedrigere Gesamtemissionen vor. Nur 2014 sind wieder 850 kg erfasst worden.

Nun werden die Freisetzen der hochtoxischen **Dioxine und Furane** vorgestellt. Diese werden hauptsächlich durch Verbrennungen aus chlorhaltigen Rohstoffen gebildet und können bereits bei geringen Konzentrationen tödlich für Organismen sein. Es gibt verschiedene Moleküle, die zur Gruppe der Dioxine bzw. der Furane gezählt werden und unterschiedliche Toxizitäten aufweisen. Der giftigste Vertreter ist das sogenannte Sevesodioxin (2, 3, 7, 8-TCDD), welches hauptsächlich für das Chemieunglück bei Seveso 1976 in Italien verantwortlich war. Die restlichen Vertreter werden durch Toxizitätsäquivalente (Teq) relativ zum Sevesodioxin charakterisiert, um eine Verallgemeinerung der Dioxinmessungen möglich zu machen. Außerdem sind diese Stoffe sehr persistent und lassen sich daher kaum abbauen, weder durch die Umwelt, noch durch die körpereigene Entgiftung. Sie reichern sich dadurch in der Nahrungskette an und gefährden langfristig sämtliche Lebewesen. Es ist daher umso wichtiger, die Freisetzen dieser Schadstoffe so gering wie möglich zu halten. Dies wird auch angestrebt, weswegen die Abbildung 34 die Gesamtemission der Dioxine und Furane der jeweiligen Berichtsjahre in Gramm vorstellt. Der Schwellenwert liegt bei 0,1 g und wurde im gesamten Betrachtungszeitraum nicht überschritten.

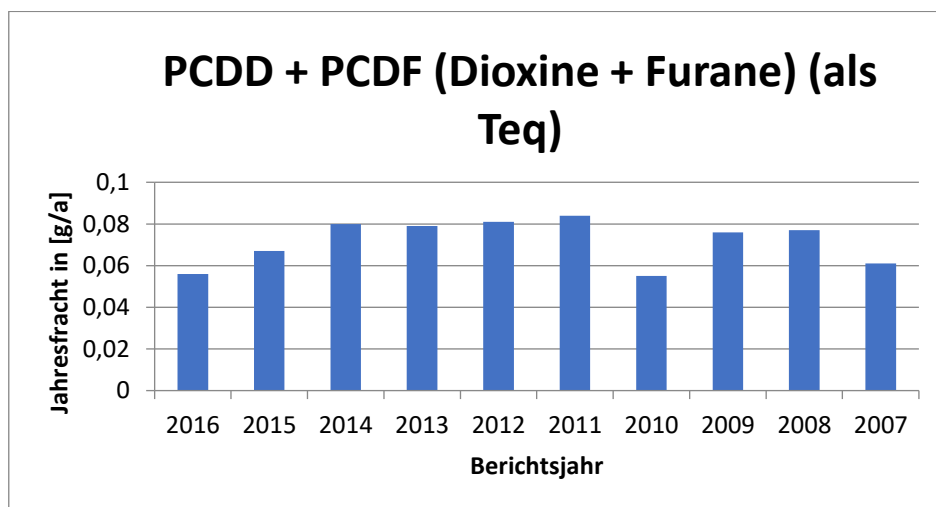


Abbildung 34: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Dioxine/Furane

Die Abbildung zeigt, dass nicht mal der gesamte erfasste Ausstoß der PRTR-Anlagen den Schwellenwert für Dioxine und Furane übersteigt. Dabei ist zu erwähnen, dass lediglich 4-9 Berichte für die jeweiligen Berichtsjahre vorliegen. Im Jahr 2010 nach der Finanzkrise ist der niedrigste Stand der Freisetzen zu erkennen. Im Folgejahr steigt dieser erneut an und stagniert bis 2014. Anschließend reduziert sich die erfasste Menge wieder auf das Niveau von 2010. Ähnlich, wie bei den Schwermetallemissionen, sind hierfür auch fast ausschließlich Anlagen verantwortlich, die dem Energiesektor und der Abfall- und Abwasserbewirtschaftung angehörig sind und Verbrennungsprozesse ausführen.

Ähnlich, wie die Dioxine und Furane, sind auch die **polyaromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)** sehr giftig und können krebserregend wirken. Sie sind ebenso persistent und bleiben daher lange in der Umwelt erhalten. Die Schadstoffe reichern sich demnach in der Nahrungskette an. Außerdem werden sie als zusätzliche Parallele hauptsächlich durch Verbrennungsprozesse gebildet. Der Unterschied zu den Dioxinen ist, dass die Toxizität bei Weitem nicht in solch kleinen Konzentrationsbereichen beginnt. Daher ist der Schwellenwert auf ca. 50 kg festgelegt, der im gesamten Betrachtungszeitraum nie überschritten wurde. Höhermolekulare Verbindungen dieser Gruppe lagern sich hauptsächlich als Feststoff im Boden oder im Wasser an, während niedermolekulare PAK gasförmig in der Luft vorliegen. Für den Immissionsschutz sind die niedermolekularen Stoffe also relevanter. Abbildung 35 zeigt zur besseren Vergleichbarkeit die Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für PAK nur für den Zeitraum von 2016 bis 2009 an.

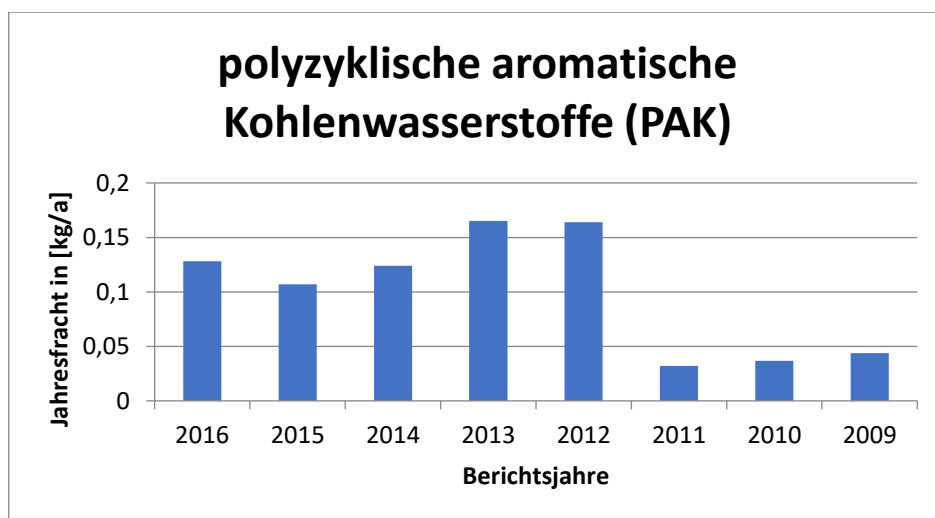


Abbildung 35: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für PAK

Die Abbildung macht deutlich, dass die aktuellen, erfassten Emissionswerte für diesen Schadstoff in keiner besorgniserregenden Größenordnung stehen. Der Grund dafür wird deutlich, wenn die Daten für 2008 und 2007 betrachtet werden, die im Anhang in Tabelle 21 zu finden sind. Hier wurden zum Beispiel im Jahr 2008 Freisetzungen in Höhe von 11,5 kg und 2007 sogar in Höhe von 24,3 kg erfasst. Beinahe die gesamte Fracht wurde beide Jahre von der *Baumann & Burmeister GmbH* in Döllnitz abgedeckt, welche das Recycling und die Entsorgung von mineralischen Abfällen ausführen. Es ist also erneut keine konkrete Aussage zu der realen Emissionssituation der betroffenen Anlagen zu treffen, da dieser und wahrscheinlich auch andere Betriebe, die höhere Freisetzungen dieses Stoffes aufweisen, jedoch den Schwellenwert nicht überschreiten, keine Berichte für die entsprechenden Berichtsjahre an die zuständige Behörde weitergaben.

6. Fazit

Zusammenfassend lassen sich einige Rückschlüsse aus den ausgewerteten Daten ziehen. Beginnend mit der gebietsbezogenen Belastungssituation ist ein klarer Schwerpunkt der Industrie in den südlichen Regionen Sachsen-Anhalts zu verzeichnen. Auch die meisten der hier genannten Vertreter mit hohen Anteilen an den Gesamtemissionen der einzelnen Stoffe sind in den großen Industrieparks des südlichen Sachsen-Anhalts angesiedelt. Ausnahmen bilden zum Beispiel die Zellstoff Stendal GmbH in der nördlichen Spitze des Landes.

Ein rückläufiger Trend der Emissionen ist nicht bei jedem Schadstoff zu verzeichnen. Von der wirtschaftlichen Lage des Landes kann ein sehr hoher Einfluss auf die Freisetzungsmengen ausgehen. Auffällig ist, dass bei vielen Stoffen zum Zeitpunkt der Finanzkrise 2009 ein starker Rückgang der Emissionen aufgetreten ist. Nach Tabelle 6 sind in diesem Jahr auch die wenigsten Betriebe der PRTR-VO zugewiesen worden, da aufgrund geringerer Produktionsmengen teilweise sowohl Emissions- als auch Kapazitätsschwellenwerte unterschritten wurden. Somit verlieren einige Betriebe ihre Berichtspflicht, wodurch ihre Freisetzungen nicht erfasst werden können. Verbessert sich die wirtschaftliche Lage, wie im Folgejahr 2010, so folgt wieder eine enorme Zunahme der Anzahl der berichtspflichtigen Betriebe. Damit verbunden steigt auch meist die erfasste Emissionsmenge, da mehr Berichte in die Betrachtung eingehen.

Gute Aussichten in Bezug auf kontinuierliche Reduktionen der jährlichen Freisetzungen sind bei den Treibhausgasen erkennbar. Bis auf Kohlendioxid konnte der Ausstoß sämtlicher Stoffe dieser Gruppe im Vergleich zum Ausgangsjahr 2007 signifikant verringert werden. Für CO₂ gilt eine starke Abhängigkeit von der wirtschaftlichen Situation, sodass für das aktuelle Berichtsjahr eine relativ hohe Freisetzung besteht. Über die Hälfte davon wird durch den Energiesektor und speziell durch die Verbrennungsprozesse gebildet. Zukünftig kann also durch die angestrebte Energiewende und durch die Verstärkung regenerativer Energiesysteme eine signifikante Änderung der erfassten Freisetzungsmenge erwartet werden. Doch mit Zunahme der regenerativen Holzfeuerung im Kleingewerbe oder im privaten Bereich, kann sich der nicht erfasste Ausstoß anderer Schadstoffe, wie Chlor oder Feinstaub, weiter erhöhen. Die verringerten Emissionen der anderen Treibhausgase begründen sich am Beispiel von Methan anhand technischer Neuerungen der Abfallbehandlungsanlagen und Stilllegungen von Deponien. Auch bei den Lachgasfreisetzungen konnten die Hauptverantwortlichen der chemischen Industrie ihren Anteil stark verringern. Weitere Einsparungen von Treibhausgasemissionen sind nun hauptsächlich durch Reduktion der Betriebs- oder Tieranzahlen in der Intensivtierhaltungsbranche möglich.

Als problematisch erweisen sich die aktuellen Bemühungen zur Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen. In Verbrennungsprozessen wird versucht, durch die Prozessführung die Bildung von Stickstoffoxiden zu minimieren, was jedoch eine Erhöhung der Kohlenstoffmonoxidbildung zur Folge hat. Dies ist zu beobachten bei geringfügigen, kontinuierlichen Verringerungen bei Abbildung 17 in den letzten Jahren seit 2012 und dem gleichzeitigen Anstieg der Freisetzungen nach Abbildung 13. Eine Verbesserung dieser Situation

ist hauptsächlich durch eine Verringerung der Verbrennungsprozesse mit Hilfe der Energiewende möglich, wobei auch die Tätigkeiten der mineralverarbeitenden Industrie hier eine große Rolle spielen. Die Ammoniakfreisetzungen haben sich im Betrachtungszeitraum kaum geändert, trotz Zunahme der Betriebszahlen der hauptverursachenden Intensivtierhaltungsbranche. Mit einer Verringerung dieser Anzahl kann der Ammoniak- und auch der kürzlich stark angestiegene Feinstaubausstoß signifikant verringert werden. Die Betrachtung der Schwermetallemissionen liefert ein sonderbares Bild, welches sich aus der geringen Anzahl der Berichte und damit aus einer unvollständigen Erfassung begründet. Es sind teilweise sehr hohe Freisetzungen bestimmter Stoffe in einem Jahr verzeichnet und in den nächsten Jahren werden nur Bruchteile dieser Freisetzungen erfasst. Die Verursacher der Emissionsspitzen berichten meist nur bei Vorlage einer SWÜ, was zur Folge hat, dass die restlichen Emissionen, die meist dennoch einen relevanten Anteil haben, nicht berichtet werden. Durchschnittlich werden die meisten Schwermetallfreisetzungen durch Verbrennungsprozesse der Energiewirtschaft verursacht. In Bezug auf die hochtoxischen Substanzen, wie die Dioxine und Furane oder die PAK, sind Werte der Gesamtemission festzustellen, die niedriger sind als der festgelegte Schwellenwert. Das bedeutet, dass diese Stoffe in Sachsen-Anhalt nur in sehr geringem Maß freigesetzt werden, wobei hier ebenso, wie bei den Schwermetallen, sehr wenig Berichte vorliegen und die tatsächliche Freisetzungsmenge wesentlich höher ausfallen kann.

Auch wenn die Entwicklung der Emissionssituation in Sachsen-Anhalt bis 2016 anhand der vorliegenden Datenlage nicht sehr vielversprechend aussieht, kann dennoch eine optimistische Prognose erstellt werden. Die Einstellung der Bevölkerung und auch der Politik wandelt sich immer mehr im nachhaltigen Sinne. Es werden immer größere Bemühungen in die Umsetzung der Energiewende zur Erhöhung des Anteils der sauber produzierten Energie und zur Verringerung des Einsatzes fossiler Brennstoffe investiert. Dadurch können Emissionen von Betrieben des Energiesektors eingespart werden, die in Bezug auf die meisten Schadstoffe den größten Anteil aufwiesen. Die Erweiterung der regenerativen Energieproduktion kann sich jedoch auch durch einen erhöhten Einsatz der Holzfeuerung im privaten oder kleingewerblichen Bereich ausdrücken, die aufgrund fehlender Rauchgasreinigung in solchen Anlagen zu einer höheren Menge nicht erfasster Freisetzungen führt. Auch im Bereich der Intensivtierhaltung entwickelt sich ein höheres Bewusstsein für den Tierschutz. Es besteht eine rückläufige Entwicklung des Fleischkonsums in Deutschland und auch in Bezug auf die Anlagenanzahl der Tierhaltungsbetriebe ist keine weitere Steigung mehr zu verzeichnen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die Betriebszahl in den nächsten Jahren mit dem Fleischkonsum sinken könnte. Dies kann die Freisetzung der Luftschadstoffe Ammoniak, Methan, Lachgas und Feinstaub erheblich verringern. Es besteht also für viele der betrachteten Stoffe in den nächsten Jahren ein großes Reduktionspotential.

7. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flächennutzung in Sachsen-Anhalt [10]	5
Abbildung 2: Anforderungen zur Genehmigungsbedürftigkeit von Anlagen [5]	8
Abbildung 3: Einordnung der Berichtspflicht von Betriebseinrichtungen nach Art. 2 Nr. 4 E-PRTR-VO [13]	12
Abbildung 4: Branchen der PRTR-Tätigkeiten und Betriebsanzahl 2016	23
Abbildung 5: Branchen der PRTR-Tätigkeiten und Betriebsanzahl mit SWÜ	25
Abbildung 6: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Kohlenstoffdioxid	26
Abbildung 7: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Kohlenstoffdioxid 2016	27
Abbildung 8: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Methan	29
Abbildung 9: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Methan 2016	30
Abbildung 10: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Methan 2007	30
Abbildung 11: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Lachgas	32
Abbildung 12: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Distickstoffoxid	33
Abbildung 13: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Kohlenstoffmonoxid	34
Abbildung 14: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Kohlenmonoxid	35
Abbildung 15: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Ammoniak	37
Abbildung 16: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Ammoniak 2016	38
Abbildung 17: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Stickoxide	39
Abbildung 18: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Stickstoffoxide	40
Abbildung 19: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Schwefeloxide	42
Abbildung 20: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Schwefeloxide 2016	43
Abbildung 21: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Chlor und Verbindungen	44
Abbildung 22: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Chlor und Verbindungen	45
Abbildung 23: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Fluor und Verbindungen	46
Abbildung 24: Branchenanteile an den Gesamtemissionen für Fluor und Verbindungen 2016	47
Abbildung 25: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Feinstaub PM10	48
Abbildung 26: Branchenanteil an den Gesamtemissionen für Feinstaub (PM10)	49
Abbildung 27: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für NMVOC	51
Abbildung 28: Branchenanteile an den Gesamtemissionen für NMVOC	52
Abbildung 29: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Benzol und Vinylchlorid	54
Abbildung 30: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für geringfügig freigesetzte organische Gase	55
Abbildung 31: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für As, Cd, Cr, Cu	57
Abbildung 32: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Hg, Pb und Zn	58
Abbildung 33: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Nickel	59
Abbildung 34: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für Dioxine/Furane	60
Abbildung 35: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen für PAK	61

8. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionshöchstmengen 39.BImSchV	13
Tabelle 2: Emissionsreduktionen nach 43. BImSchV.....	14
Tabelle 3: Anlagenbestand Sachsen-Anhalt vom 24.09.2018 aus dem ALIS	19
Tabelle 4: Anzahl Arbeitsstätten und Anlagen nach 11. BImSchV in den Berichtsjahren.....	19
Tabelle 5: Anlagenbestand nach 13. und 17. BImSchV in den Berichtsjahren	20
Tabelle 6: Anzahl Betriebseinrichtungen nach PRTR-VO in den Berichtsjahren	21
Tabelle 7: Übersicht über PRTR-Haupttätigkeiten und der Anzahl der zugeordneten Anlagen 2016	22
Tabelle 8: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Kohlenstoffdioxid.	26
Tabelle 9: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Methan.....	28
Tabelle 10: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Lachgas.....	31
Tabelle 11: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Kohlenstoffmonoxid	34
Tabelle 12: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Ammoniak	36
Tabelle 13: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Stickstoffoxide....	39
Tabelle 14: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Schwefeloxide	41
Tabelle 15: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Chlor und Verbindungen.....	44
Tabelle 16: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Fluor und Verbindungen.....	46
Tabelle 17: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Feinstaub PM10..	48
Tabelle 18: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für NMVOC	50
Tabelle 19: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für Benzol und Vinylchlorid	53
Tabelle 20: Anzahl Berichtabgaben und Schwellenwertüberschreitungen für sämtliche Schwermetalle	56
Tabelle 21: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen sämtlicher Schadstoffe nach Anhang 2 der PRTR-VO in Sachsen-Anhalt seit 2007	68

9. Literaturverzeichnis

- [1] Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt – Luftreinhaltung in Sachsen-Anhalt Emissionskataster – 1997 – Heft 24
- [2] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG) – 2017
- [3] Friedrich, Anke – Vorlesungsskript Umweltüberwachung – IVU Richtlinie, IE Richtlinie - 2017
- [4] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – 4. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 2013
- [5] Ehrlich, Christian – Vorlesungsskript Gewässer- und Immissionsschutz – Skript5 - 2017
- [6] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – 11. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über Emissionserklärungen – 2007
- [7] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – 13. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 2013
- [8] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – 17. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen – 2013
- [9] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz – 39. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 2010
- [10] Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt - https://www.statistik.sachsen-anhalt.de/Internet/Home/Daten_und_Fakten/3/33/331/331111/Flaechen_tatsaechliche-Nutzung-nach-Kreisen-2017.html
- [11] Bube.bund.de
(https://www.bube.bund.de/forward.do;jrequestid=FCBE69B92E20352F3EDA082820136DAB.H41528882105408?page=global_menu&art=rolle)
- [12] Wiki.prtr.bund.de (<https://wiki.prtr.bund.de/wiki/BUBE-Online>)
- [13] Dr. Ralph Bodle, LL.M., Senior Fellow, Ecologic Institut – PRTR-Gesetz (SchadRegProtAG) Kommentar – 2013
- [14] <https://www.thru.de/index.php?id=421>
- [15] https://uda.ble.de/bubeew1/app/process/base_p_login?execution=e3s1
- [16] <http://uisweb:8080/AlisAuswertung/aw/Startup.action>
- [17] <https://de.wikipedia.org/wiki/Treibhauspotential>
- [18] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe>

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Alle von fremden Personen erbrachten Dienstleistungen sind als solche gekennzeichnet.

Merseburg, den 11.02.2019

Michael Busch

Anhang

Tabelle 21: Gesamtemissionen der PRTR-Anlagen sämtlicher Schadstoffe nach Anhang 2 der PRTR-VO in Sachsen-Anhalt seit 2007

Schadstoff Bezeichnung	[kg/a] 2016	[kg/a] 2015	[kg/a] 2014	[kg/a] 2013	[kg/a] 2012	[kg/a] 2011	[kg/a] 2010	[kg/a] 2009	[kg/a] 2008	[kg/a] 2007
Methan (CH4)	3578245	4557103	5540837	6011620	4870786	5392143	7465881	11272006	9126155	15553389
Kohlenmonoxid (CO)	47363237	46142766	45615186	41250058	35344424	42017872	40228536	30472465	36846541	39212889
Kohlendioxid (CO2)	22121950189	21586232371	21082384059	22771913496	22361419492	21771503480	20694196918	21823286728	22598683459	21847412003
Teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKWs)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6500
Distickoxid (N2O)	579250	682885	687231	945047	1137945	1649596	1304951	2645099	1426816	1951575
Ammoniak (NH3)	3804778	4074660	4093975	4191482	3980758	3881198	4393142	3607609	3817054	4079895
flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	1046046	737522	644205	581190	1596542	1436573	1080642	1144951	1251813	546821
Stickoxide (NOx/NO2)	17114854	18435754	18681187	19230872	21122645	21565880	19208767	16938465	20027507	19652172
Schwefeloxide (SOx/SO2)	11379347	13491664	16480501	17421267	18212841	15944284	15877156	16488494	17813633	11555765
Arsen und Verbindungen (als As)	4,92	4,27	179	9,93	7,83	25,1	25,6	4,5	4,77	4,44
Cadmium und Verbindungen (als Cd)	7,39	20,3	21,1	8,99	8,09	114	28,2	7,74	8,14	7,98
Chrom und Verbindungen (als Cr)	33	31,7	208	25,3	73,9	86,6	84	35,6	88,2	69,3
Kupfer und Verbindungen (als Cu)	23,3	19,1	19,8	26,2	22,4	19	12,2	18,2	15,8	18,3
Quecksilber und Verbindungen (als Hg)	437	429	561	579	651	522	337	302	320	330
Nickel und Verbindungen (als Ni)	141	329	855	149	180	683	763	769	6470	879
Blei und Verbindungen (als Pb)	143	151	152	170	214	356	347	157	164	161
Zink und Verbindungen (als Zn)	1,68	19,4	17,2	14,8	14,4	437	453	0,201	0,183	252
1,2-Dichlorethan (EDC)	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	1
Dichlormethan (DCM)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
PCDD + PCDF (Dioxine + Furane) (als Teq)	0,000056	0,000067	0,00008	0,000079	0,000081	0,000084	0,000055	0,000076	0,000077	0,000061
1,1,1-Trichlorethan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Vinylchlorid	8556	7150	11478	15515	13073	13759	14479	11279	15780	18715
Benzol	4077	4717	5713	2950	223	229	230	0,466	6389	3769
Ethylenoxid	1,4	1,37	5,43	5,56	5,33	5,82	10,1	6,5	5,75	4,32
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	0,128	0,107	0,124	0,165	0,164	0,032	0,0368	0,0437	11,5	24,3
Chlor und anorganische Verbindungen (als HCl)	145732	155394	102931	118704	134298	147240	162741	135248	140485	176202
Fluor und anorganische Verbindungen (als HF)	10858	11903	12952	13368	14191	12805	13579	11395	12018	11070
Cyanwasserstoff (HCN)	0,25	0,017	0,0204	0,0017	0,017	0,014	0,0085	0	0,0081	0,0081
Feinstaub (PM10)	1048187	1778270	1936447	1685275	719774	688054	606020	463938	422385	535637